

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-130200

(43)Date of publication of application : 08.05.2003

(51)Int.Cl.

F16H 61/02  
B60K 6/02  
B60K 17/04  
B60K 17/356  
B60K 41/00  
B60K 41/02  
B60K 41/04  
B60L 11/14  
F02D 29/00  
F02D 29/02  
F02D 29/06  
F02D 45/00  
// F16H 59:14  
F16H 59:18  
F16H 59:38  
F16H 59:70

(21)Application number : 2001-329887

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2001

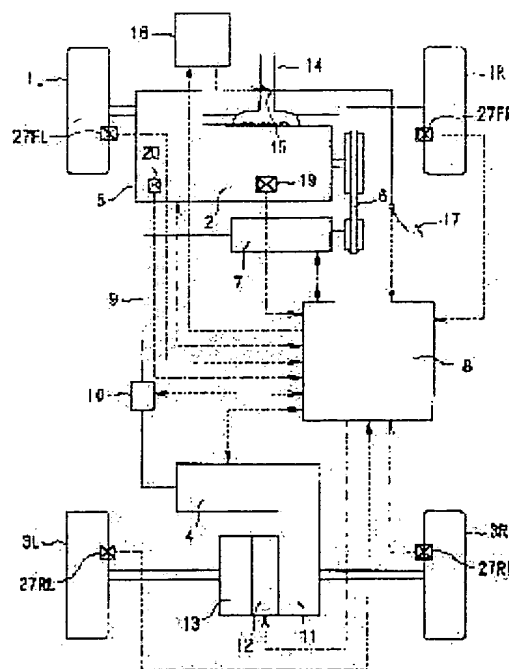
(72)Inventor : KADOTA KEIJI

## (54) DRIVE FORCE CONTROL UNIT FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent and restrain an electric motor from turning into running resistance.

SOLUTION: Together the power of a engine 2 is transmitted to front wheels 1L, 1R and drives them by an automatic transmission 5 at normal driving, a dynamo 7 is driven by the power of the engine 2 and the rear wheels 3L, 3R are driven by the electric motor 4, and it causes the control automatic transmission 5 to control and the rotational speed of electric engine 2 to be adjusted, when it is decided that the electric motor becomes running resistance by the reason that the capacity of power generation of the dynamo 7 is insufficient, for example.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The driving force control unit of vehicles characterized by providing the following The internal combustion engine which drives one side of an order ring The change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above The generator driven with the power of the aforementioned internal combustion engine The motor which drives another side of the ring before and after the above with the power of the aforementioned generator, a running-resistance judgment means to judge whether the aforementioned motor becomes running resistance, and a gear change mechanism means to control the aforementioned change gear and to adjust the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means

[Claim 2] The aforementioned gear change mechanism means is the driving force control unit of the vehicles according to claim 1 characterized by enlarging the change gear ratio of the aforementioned change gear, and enlarging rotational speed of the aforementioned internal combustion engine when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means.

[Claim 3] The aforementioned gear change mechanism means is the driving force control unit of the vehicles according to claim 2 characterized by changing the shift schedule map of the aforementioned change gear, and enlarging rotational speed of the aforementioned internal combustion engine when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means.

[Claim 4] The aforementioned gear change mechanism means is the driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 3 characterized by restricting the lower limit of the change gear ratio of the aforementioned change gear when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means.

[Claim 5] The driving force control unit of vehicles characterized by providing the following The internal combustion engine which drives one side of an order ring The generator driven with the power of the aforementioned internal combustion engine The motor which drives another side of the ring before and after the above with the power of the aforementioned generator The clutch which separates the aforementioned motor and the aforementioned another side order ring when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with a running-resistance judgment means to judge whether the aforementioned motor becomes running resistance, and the aforementioned running-resistance judgment means

[Claim 6] It is the driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 5 which are equipped with the change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above, and a change-gear-ratio detection means to detect the change gear ratio of the aforementioned change gear, and are characterized by the aforementioned running-resistance judgment means judging that the

aforementioned motor becomes running resistance when the change gear ratio detected with the aforementioned change-gear-ratio detection means is below a predetermined value.

[Claim 7] The driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 6 characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance when the accelerator opening which was equipped with an accelerator opening detection means to detect the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine, and was detected with the aforementioned accelerator opening detection means is below a predetermined value.

[Claim 8] The change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above, and an accelerator opening detection means to detect the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine, It is based on an internal combustion engine rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine, and the accelerator opening detected with the aforementioned accelerator opening detection means and the rotational speed detected with the aforementioned internal combustion engine rotational-speed detection means. It has a gear change ratio-estimate means to presume the change gear ratio of the aforementioned change gear after a predetermined time. the aforementioned running-resistance judgment means The driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 7 characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance when the change gear ratio presumed with the aforementioned gear change ratio-estimate means is below a predetermined value.

[Claim 9] It has a generator rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned generator, and a motor rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned motor. the aforementioned running-resistance judgment means The driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 8 characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance when the value which ~~is~~ the rotational frequency detected with the aforementioned generator rotational-speed detection means with the rotational speed detected with the aforementioned motor rotational-speed detection means is below a predetermined value.

[Claim 10] A generator rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned generator, and a generator power calculation means to compute the power of the aforementioned generator based on the rotational speed detected with the aforementioned generator rotational-speed detection means, A motor-output torque calculation means to compute the output torque of the aforementioned motor based on a motor rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned motor, and the power computed with the aforementioned generator power calculation means and the rotational speed detected with the aforementioned motor rotational-speed detection means, The driving force control unit of the vehicles according to claim 1 to 9 characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance when the output torque computed with the aforementioned motor-output torque calculation means is below a predetermined value.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the driving force control unit of the vehicles which drive another side with a motor while driving one side of an order ring with an internal combustion engine (engine).

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of equipment, the "order ring drive vehicles" of a publication is known by JP,8-300965,A. This conventional example is equipped with cheap DC brushless motor driven with the power of a battery as a motor, and while driving a front wheel with an engine, the technology of driving a rear wheel by the DC brushless motor concerned is indicated.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, as a method of making such equipment cheaper, a motor is driven only with the power supplied from a generator, and constituting the equipment concerned is also considered, without using a battery. However, as a motor was driven only with the power supplied from a generator, when it was made not to use a battery, and the amount of power generation of a generator was insufficient and the driving force of a motor had become small from the rotational resistance of a wheel etc., the motor became running resistance and there was a problem that the mpg of an engine got worse.

[0004] this invention was made paying attention to the above troubles, and makes it the technical problem to offer the driving force control unit of the vehicles with which a motor can prevent a bird clapper to running resistance.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 1 The internal combustion engine which drives one side of an order ring, and the change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above, The generator driven with the power of the aforementioned internal combustion engine, and the motor which drives another side of the ring before and after the above with the power of the aforementioned generator, It is characterized by having a running-resistance judgment means to judge whether the aforementioned motor becomes running resistance, and a gear change mechanism means to control the aforementioned change gear and to adjust the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means.

[0006] In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 2 is invention according to claim 1, the aforementioned gear change mechanism means is characterized by enlarging the change gear ratio of the aforementioned change gear, and enlarging rotational speed

of the aforementioned internal combustion engine, when the aforementioned motor is judged to become running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means. In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 3 is invention according to claim 2, the aforementioned gear change mechanism means is characterized by changing the shift schedule map of the aforementioned change gear, and enlarging rotational speed of the aforementioned internal combustion engine, when the aforementioned motor is judged to become running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means.

[0007] In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 4 is invention according to claim 1 to 3, the aforementioned gear change mechanism means is characterized by restricting the lower limit of the change gear ratio of the aforementioned change gear, when it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the aforementioned running-resistance judgment means. On the other hand, in order to solve the above-mentioned technical problem, invention concerning a claim 5 The internal combustion engine which drives one side of an order ring, and the generator driven with the power of the aforementioned internal combustion engine, When it is judged that the aforementioned motor becomes running resistance with the motor which drives another side of the ring before and after the above with the power of the aforementioned generator, a running-resistance judgment means to judge whether the aforementioned motor becomes running resistance, and the aforementioned running-resistance judgment means It is characterized by having the clutch which separates the aforementioned motor and the aforementioned another side order ring.

[0008] In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 6 is invention according to claim 1 to 5 It has the change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above, and a change-gear-ratio detection means to detect the change gear ratio of the aforementioned change gear. the aforementioned running-resistance judgment means When the change gear ratio detected with the aforementioned change-gear-ratio detection means is below a predetermined value, it is characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance. In the driving force control unit of the vehicles which are invention according to claim 1 to 6, invention concerning a claim 7 is equipped with an accelerator opening detection means to detect the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine, and when the accelerator opening detected with the aforementioned accelerator opening detection means is below a predetermined value, it is characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance.

[0009] In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 8 is invention according to claim 1 to 7 The change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above, and an accelerator opening detection means to detect the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine, It is based on an internal combustion engine rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine, and the accelerator opening detected with the aforementioned accelerator opening detection means and the rotational speed detected with the aforementioned internal combustion engine rotational-speed detection means. It has a gear change ratio-estimate means to presume the change gear ratio of the aforementioned change gear after a predetermined time, and the aforementioned running-resistance judgment means is characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance, when the change gear ratio presumed with the aforementioned gear change ratio-estimate means is below a predetermined value.

[0010] In the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 9 is invention according to claim 1 to 8 It has a generator rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned generator, and a motor rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned motor. the aforementioned running-resistance judgment means When the value which \*(ed) the rotational frequency detected with the

aforementioned generator rotational-speed detection means with the rotational speed detected with the aforementioned motor rotational-speed detection means is below a predetermined value, it is characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance.

[0011] A generator rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned generator in the driving force control unit of the vehicles whose invention concerning a claim 10 is invention according to claim 1 to 9, A generator power calculation means to compute the power of the aforementioned generator based on the rotational speed detected with the aforementioned generator rotational-speed detection means, A motor-output torque calculation means to compute the output torque of the aforementioned motor based on a motor rotational-speed detection means to detect the rotational speed of the aforementioned motor, and the power computed with the aforementioned generator power calculation means and the rotational speed detected with the aforementioned motor rotational-speed detection means, When the output torque computed with the aforementioned motor-output torque calculation means is below a predetermined value, it is characterized by judging that the aforementioned motor becomes running resistance.

[0012]

[Effect of the Invention] Therefore, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention-concerning a claim 1 Usually, while sometimes transmitting and driving the power of an internal combustion engine with a change gear at one side of an order ring Drive a generator with the power of the aforementioned internal combustion engine, and drive another side of the ring before and after the above with a motor with the power of the generator, for example, the amount of power generation of a generator is insufficient. When it judges that the aforementioned motor becomes running resistance Since the aforementioned change gear is controlled and the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine was adjusted, by adjusting the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine greatly, and increasing the amount of power generation of the aforementioned generator, the aforementioned motor can prevent a bird clapper to running resistance, and can carry out suppression prevention of the aggravation of mpg.

[0013] Moreover, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 2 for example, when it judges that the amount of power generation of a generator is insufficient, and the aforementioned motor becomes running resistance For example, since the down shift of the aforementioned change gear is carried out, a change gear ratio is enlarged and the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine was adjusted greatly, the amount of power generation of the aforementioned generator becomes large, and the aforementioned motor can prevent a bird clapper to running resistance, and can carry out suppression prevention of the aggravation of mpg. Furthermore, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 3 for example, when it judges that the amount of power generation of a generator is insufficient, and the aforementioned motor becomes running resistance At the time of an owner stage change gear, a down shift is performed a little early while performing a shift up later. greatly a change gear ratio always at the time of a nonstep variable speed gear for example, like an amendment In order to change the shift schedule map of the aforementioned change gear and to enlarge rotational speed of the aforementioned internal combustion engine, the amount of power generation of the aforementioned generator becomes large, and the aforementioned motor can prevent a bird clapper to running resistance, and can carry out suppression prevention of the aggravation of mpg.

[0014] Moreover, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 4, the amount of power generation of a generator is insufficient, for example, since the lower limit of the change gear ratio of the aforementioned change gear was restricted when it judged that a motor becomes running resistance, reduction of the amount of power generation of the aforementioned generator is suppressed, the aforementioned motor can prevent a bird clapper to running resistance, and suppression prevention can be carried out in aggravation of mpg. On the other hand, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention



concerning a claim 5 Usually, sometimes, while driving one side of an order ring with an internal combustion engine, a generator is driven with the power of the aforementioned internal combustion engine. When it judges that another side of the ring before and after the above is driven with a motor with the power of the generator, for example, the amount of power generation of a generator is insufficient, and the aforementioned motor becomes running resistance. Since the aforementioned motor and the aforementioned another side order ring were separated, rotation of the wheel which was being driven with the aforementioned motor is enabled, and the aforementioned motor can prevent a bird clapper to running resistance, and can carry out suppression prevention of the aggravation of mpg.

[0015] Furthermore, if it was in the driving-force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 6, since it made judge that the change gear ratio of the change gear which transmits the power of the aforementioned internal combustion engine to one side of the ring before and after the above is detected, the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine becomes small, the amount of power generation of the aforementioned generator is insufficient when the change gear ratio is below a predetermined value, and the aforementioned motor becomes running resistance, it can judge [ whether the aforementioned motor serves as running resistance and ] easily. Moreover, if it was in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 7, since it was made to judge that the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine is detected, the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine becomes small, the amount of power generation of the aforementioned generator is insufficient when the accelerator opening is below a predetermined value, and the aforementioned motor becomes running resistance, it can judge easily whether the aforementioned motor serves as running resistance.

[0016] Moreover, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 8 While detecting the accelerator opening of the aforementioned internal combustion engine, detect the rotational speed of the aforementioned internal combustion engine, presume the change gear ratio of the change gear after a predetermined time based on those detection results, and when the change gear ratio is below a predetermined value The rotational speed of the aforementioned internal combustion engine becomes small, the amount of power generation of the aforementioned generator is insufficient, and since it was made to judge that the aforementioned motor becomes running resistance, the aforementioned motor can prevent running resistance and a bird clapper.

[0017] Moreover, since it made judge that the rotational speed of the aforementioned motor is detected, the amount of power generation of the aforementioned generator is insufficient when the value which ~~is~~ the rotational frequency of the aforementioned generator with the rotational speed of the aforementioned motor is below a predetermined value, and the aforementioned motor becomes running resistance if it was in the driving-force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 9 while detecting the rotational speed of the aforementioned generator, it can judge [ whether the aforementioned motor becomes with running resistance, and ] easily. Furthermore, if it is in the driving force control unit of the vehicles which are invention concerning a claim 10 While detecting the rotational speed of the aforementioned generator and computing the power of the aforementioned generator based on the rotational speed Detect the rotational speed of the aforementioned motor, compute the output torque of the aforementioned motor based on those power and rotational speed, and when the output torque is below a predetermined value The amount of power generation of the aforementioned generator is insufficient, and the output torques of the aforementioned motor run short, and since it was made to judge that the motor concerned becomes running resistance, it can judge certainly whether the aforementioned motor serves as running resistance. <BR> [0018]

[Embodiments of the Invention] Next, the operation gestalt of this invention is explained. This operation gestalt is an example in the case of the vehicles which can drive with the engine 2 whose

right-and-left front wheels 1L and 1R are internal combustion engines, and can be driven by the motor 4 whose right-and-left rear wheels 3L and 3R are motors and in which a four-flower drive is possible, as shown in drawing 1 . First, explanation of composition transmits the engine torque  $T_e$  of an engine 2 to the right-and-left front wheels 1L and 1R through the automatic transmission 5 by which gear ratio is controlled according to the rotational frequency and accelerator opening of a main shaft, as shown in drawing 1 . Moreover, a part of engine torque  $T_e$  of an engine 2 is transmitted to a generator 7 through the endless belt 6.

[0019] The above-mentioned generator 7 rotates at the rotational frequency  $N_h$  which multiplied the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2 by the pulley ratio, serves as a load to an engine 2 according to the field current  $I_{fh}$  adjusted by the 4WD controller 8, and generates the voltage according to the load torque. The power which the generator 7 generated can be supplied to a motor 4 through an electric wire 9. The junction box 10 is formed in the middle of the electric wire 9. The driving shaft of the above-mentioned motor 4 is connectable with rear wheels 3L and 3R through a reducer 11 and a clutch 12. A sign 13 expresses a differential gear.

[0020] The main throttle valve 15 is infixed in the inlet-pipe way 14 (for example, intake manifold) of the above-mentioned engine 2. As for the main throttle valve 15, adjustment control of the throttle opening is carried out according to the amount of treading in of an accelerator pedal 17 etc. This main throttle valve 15 is that the engine controller 18 carries out adjustment control electrically according to the amount detection value of treading in of the accelerator sensor which is interlocked with the amount of treading in of an accelerator pedal 17 mechanically, or detects the amount of treading in of the accelerator pedal 17 concerned, and the throttle opening is adjusted. The amount detection value of treading in of the above-mentioned accelerator sensor is outputted also to the 4WD controller 8.

[0021] Moreover, it has the main-shaft rotational frequency detection sensor 20 which detects the rotational frequency of the main shaft of the engine-speed detection sensor 19 and automatic transmission 5 which detect the rotational frequency of an engine 2, and those sensors 19 and 20 output the detected signal to the 4WD controller 8. Moreover, it has the voltage regulator 22 (regulator) for the above-mentioned generator 7 adjusting output voltage  $V$ , as shown in drawing 2 , and it is that field current  $I_{fh}$  is adjusted by the 4WD controller 8, and the power generation load torque  $T_h$  over an engine 2 and the voltage  $V$  to generate are controlled. While a voltage regulator 22 inputs a generator control command (field current value) from the 4WD controller 8 and adjusts the field current  $I_{fh}$  of a generator 7 to the value according to the generator control command, it detects the output voltage  $V$  of a generator 7, and an output is possible for it for the 4WD controller 8. In addition, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 can be calculated based on a pulley ratio from the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2.

[0022] Moreover, a current sensor 23 is formed in the above-mentioned junction box 10, and this current sensor 23 detects the armature current  $I_a$  of the power supplied to a motor 4 from a generator 7, and outputs the detected armature current signal concerned to the 4WD controller 8. Moreover, the voltage value (voltage of a motor 4) which flows an electric wire 9 is detected by the 4WD controller 8. A sign 24 is a relay and the interception and connection of voltage (current) which are supplied to a motor 4 by instructions from the 4WD controller 8 are controlled.

[0023] Moreover, field current  $I_{fm}$  is controlled by the instructions from the 4WD controller 8, and, as for a motor 4, the target motor torque  $T_M$  is adjusted by adjustment of the field current  $I_{fm}$ . In addition, a sign 25 is a thermistor which measures the temperature of a motor 4. Having the rotational frequency sensor 26 for motors which detects several  $N_m$  rotation of the driving shaft of the above-mentioned motor 4, this rotational frequency sensor 26 for motors outputs the rotational frequency signal of the detected motor 4 to the 4WD controller 8.

[0024] Moreover, the above-mentioned clutches 12 are a hydraulic clutch and an electromagnetic clutch, and transmit torque at the rate of torque transmission according to the clutch control command from the 4WD controller 8. Moreover, wheel speed sensor 27 floor line, 27FR, 27RL, and

27RR are prepared in each wheels 1L, 1R, 3L, and 3R. Each wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR are outputted to the 4WD controller 8 by making the pulse signal according to the rotational speed of the corresponding wheels 1L, 1R, 3L, and 3R into a wheel speed detection value.

[0025] The 4WD controller 8 is equipped with generator control-section 8A, relay-control section 8B, motor control section 8C, amount of power generation insufficient judgment section 8D, shift schedule map change section 8E, and lock-up release section 8F as shown in drawing 3. Acting as the monitor of the power generation voltage V of a generator 7 through a voltage regulator 22, the above-mentioned generator control-section 8A is adjusting the field current  $I_{fh}$  of the generator 7 concerned, and adjusts the power generation voltage V of a generator 7 to necessary voltage.

[0026] Relay-control section 8B controls the interception and connection of an electric power supply with a motor 4 from a generator 7. Motor control section 8C is adjusting the field current  $I_{fm}$  of a motor 4, and adjusts the torque of the motor 4 concerned to a necessary value. Moreover, based on each inputted signal, it circulates in order of processing of amount shortage judgment section of power generation 8D→ shift schedule map change section 8E→ lock-up release section 8F for every predetermined sampling time, and processing is performed.

[0027] First, in amount of power generation insufficient judgment section 8D, processing as shown in drawing 4 is performed. That is, first, at Step S101, based on the signal from wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR, the wheel speed and the rear wheels 3L and 3R (\*\*\*\*\*) of front wheels 1L and 1R (the main driving wheel) are computed, and it shifts to Step S102. At the aforementioned step S102, by subtracting the wheel speed of rear wheels 3L and 3R (\*\*\*\*\*) from the wheel speed of front wheels 1L and 1R (the main driving wheel) computed at the aforementioned step S101, front rear wheel \*\*\*\* DV which is a difference of the wheel speed of front wheels 1L and 1R and rear wheels 3L and 3R is computed, and it shifts to Step S103.

[0028] Here, the operation of front rear wheel \*\*\*\* DV is performed as follows, for example. Average \*\*\*\*\* VWf which is the average of \*\*\*\*\* in front wheels 1L and 1R, and average \*\*\*\*\* VWr which is the average of \*\*\*\*\* in rear wheels 3L and 3R are computed by the following formula, respectively.

The difference (front rear wheel \*\*\*\*) DV of the degree of wheel speed of the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels, and the rear wheels 3L and 3R which are \*\*\*\*\* is computed by the following formula from the difference of 2VWr = [  $VWf = (VWfl + VWfr) / 2$  ]  $(VWrl + VWrr) / 2$ , next the above-mentioned average \*\*\*\*\* VWf and average \*\*\*\*\* VWr.

[0029] at the DV = VWf - VWr aforementioned step S103, the target motor torque  $T_M$  is computed by multiplying front rear wheel \*\*\*\* DV computed at the aforementioned step S102 by the predetermined value ("2" -- this being a constant decided from the weight of the radius and vehicles of the reduction gear ratio and the wheels 3L and 3R of the slowdown machine 11 etc.), and it shifts to Step S104 [ for example, ] At the aforementioned step S104, the rotational frequency  $N_e$  which the engine-speed detection sensor 19 detected is read, and it shifts to Step S105.

[0030] At the aforementioned step S105, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 is computed by multiplying the rotational frequency  $N_e$  of the engine 2 read at the aforementioned step S104 by the pulley ratio  $R_p$ , and it shifts to Step S106. At the aforementioned step S106, several  $N_m$  rotation of a motor 4 is read from the rotational frequency sensor 21 for motors, and it shifts to Step S107. At the aforementioned step S107, based on the rotational frequency  $N_h$  of the generator 7 computed at the aforementioned step S105, as shown in drawing 5, the generator maximum output  $Ph_{max}$  of a generator 7 is computed using the function which becomes large gradually with the increase in the rotational frequency  $N_h$  concerned, and it shifts to Step S108.

[0031] At the aforementioned step S108, the value which \*(ed) the generator maximum output  $Ph_{max}$  of the generator 7 computed at the aforementioned step S107 by several  $N_m$  rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S106 is multiplied by motor-efficiency  $R_{hom}$  (for example, "0.7"), motor maximum torque  $T_{Mmax}$  which is the maximum of the torque in which an output is possible is computed by the motor 4, and it shifts to Step S109. In addition, you may make it the

method of computing motor maximum torque  $TM_{max}$  compute motor maximum torque  $TM_{max}$  using the function which becomes large gradually with the increase in the generator maximum output  $Ph_{max}$  of the generator 7 which became small gradually with the increase in several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S106, and was computed at the aforementioned step S107, as it is not restricted to what is depended on the above-mentioned multiplication and division and shown in drawing 6.

[0032] At the aforementioned step S109, it judges whether it is larger than motor maximum torque  $TM_{max}$  computed at the aforementioned step S108, when large (Yes), it shifts to Step S110, and the target motor torque  $TM$  computed at the aforementioned step S103 shifts to the (No) step S111, when that is not right. At the aforementioned step S110, the engine-speed secured demand flag  $Fnrq$  which shows that the output torques of a motor 4 are insufficient is changed into the set state of "1", and this data processing is ended.

[0033] On the other hand, at the aforementioned step S111, the engine-speed secured demand flag  $Fnrq$  is changed into the reset state of "0", and this data processing is ended. Next, processing of shift schedule map change section 8E is explained based on drawing 7. First, at Step S201, the engine-speed secured demand flag  $Fnrq$  set up by the aforementioned amount of power generation insufficient judgment section 8D judges [ of "1" ] whether it is in a set state, when it is in a set state (Yes), it shifts to Step S202, and when that is not right, it shifts to the (No) step S203.

[0034] At the aforementioned step S202, as shown in drawing 8 (b), while performing [ as opposed to / the usual shift schedule map / for the shift schedule map of an automatic transmission 5 ] a shift up later, it is set as the 2nd map which performs a down shift a little early, and this data processing is ended. On the other hand, at the aforementioned step S203, the shift schedule map of an automatic transmission 5 is set as the 1st map which is the usual shift schedule map as shown in drawing 8 (a), and this data processing is ended.

[0035] Next, processing of lock-up release section 8F is explained based on drawing 9. first -- the time (Yes) of the engine-speed secured demand flag  $Fnrq$  set up at Step S301 by the aforementioned amount of power generation insufficient judgment section 8D judging [ of "1" ] whether it is in a set state, and being in a set state -- Step S302 -- shifting -- time that is not right -- (No) -- this data processing is ended the time (Yes) of judging whether the torque converter of an automatic transmission 5 is among a lock-up at the aforementioned step S302, and being among a lock-up -- Step S303 -- shifting -- time that is not right -- (No) -- this data processing is ended

[0036] At the aforementioned step S303, the lock-up of the torque converter of an automatic transmission 5 is canceled, and this data processing is ended. Next, the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. is explained. First, when vehicles depart, suppose that processing was performed by amount of power generation insufficient judgment section 8D of the 4WD controller 8. Based on the signal from wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR, the wheel speed and the rear wheels 3L and 3R of front wheels 1L and 1R are computed at Step S101. then, at Step S102 Front rear wheel \*\*\*\* DV is computed by the wheel speed of rear wheels 3L and 3R being subtracted from the wheel speed of the front wheels 1L and 1R computed at the aforementioned step S101, and the target motor torque  $TM$  is computed at Step S103 by the ability of "2" to take advantaging of front rear wheel \*\*\*\* DV computed at the aforementioned step S102.

[0037] The rotational frequency  $Ne$  detected by the engine-speed detection sensor 19 is read at Step S104. subsequently, at Step S105 The rotational frequency  $Nh$  of a generator 7 is computed by the ability of the pulley ratio  $Rp$  to take advantaging of the rotational frequency  $Ne$  of the engine 2 read at the aforementioned step S104. at Step S106 Several Nm rotation of a motor 4 is read from the rotational frequency sensor 21 for motors. at Step S107 Based on the rotational frequency  $Nh$  of the generator 7 computed at the aforementioned step S105, the generator maximum output  $Ph_{max}$  of a generator 7 is computed. at Step S108 Motor maximum torque  $TM_{max}$  is computed by the generator maximum output  $Ph_{max}$  of the generator 7 computed at the aforementioned step

S107 being ~~de~~(ed) by several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S106, and motor-efficiency Rhom being able to take advantaging further.

[0038] Here, suppose that the rotational frequency Ne of an engine 2 became large, the generator maximum output Phmax became large, and motor maximum torque TMmax computed at the aforementioned step S108 from the target motor torque TM computed at the aforementioned step S103 became large. Then, the judgment of Step S109 serves as "No", at Step S111, it changes the engine-speed secured demand flag Fnrq into the reset state of "0", and this data processing is ended.

[0039] After processing of amount of power generation insufficient judgment section 8D is completed, subsequently data processing is performed by shift schedule map change section 8E, the judgment of Step S201 serves as "No", at the aforementioned step S203, the shift schedule map of an automatic transmission 5 is set as the 1st map which is the usual shift up schedule map as shown in drawing 8 (a), and this data processing is ended. Although data processing is subsequently performed by lock-up release section 8F after processing of shift schedule map change section 8E is completed, the judgment of Step S301 serves as "No", and this data processing is ended.

[0040] And suppose that the shift up was performed from the "1st speed" to the "2nd speed" by the automatic transmission 5 as shown in drawing 10 based on the 1st map which the speed of vehicles became large while the above-mentioned flow was repeated and vehicles were running, and was set up by shift schedule map change section 8E. The rotational frequency Ne of an engine 2 becomes small, and the generator maximum output Phmax becomes small. then, in amount of power generation insufficient judgment section 8D Motor maximum torque TMmax computed at the aforementioned step S108 becomes small, and the judgment of Step S109 serves as "Yes" from the target motor torque TM computed at the aforementioned step S103. at Step S111 It changes the engine-speed secured demand flag Fnrq into the set state of "1", and this data processing is ended.

[0041] After processing of amount of power generation insufficient judgment section 8D is completed, subsequently data processing is performed by shift schedule map change section 8E, and the judgment of Step S201 serves as "Yes". moreover, at the aforementioned step S202 As shown in drawing 8 (b), while the shift schedule map of an automatic transmission 5 performs a shift up later to the usual shift schedule map, it is set as the 2nd map which performs a down shift a little early, and this data processing is ended.

[0042] After processing of shift schedule map change section 8E is completed, subsequently data processing is performed by lock-up release section 8F, the judgment of Step S301 serves as "Yes", and when the torque converter of an automatic transmission 5 is among a lock-up, the judgment of Step S302 serves as "Yes", the lock-up concerned is canceled at Step S303, and this data processing is ended. And it is based on the 2nd map set up by shift schedule map change section 8E. A down shift is performed from the "2nd speed" by the automatic transmission 5 to the "1st speed", and the rotational speed of an engine 2 becomes large. From the target motor torque TM again computed at the aforementioned step S103 by the generator maximum output Phmax becoming large Motor maximum torque TMmax computed at the aforementioned step S108 becomes large, a bird clapper is suppressed for a motor 4 by running resistance, and suppression prevention of the aggravation of mpg is carried out.

[0043] Next, it explains, referring to a drawing about the 2nd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, it replaces with shift schedule map change section 8E and lock-up release section 8F, and the points using down-shift judgment section 8G differ. The processing of down-shift judgment section 8G is shown in drawing 11 . namely, -- the time (Yes) of the engine-speed secured demand flag Fnrq set up at Step S401 by the aforementioned amount of power generation insufficient judgment section 8D judging [ of "1" ] whether it is in a set state, and being

in a set state first, -- Step S402 -- shifting -- time that is not right -- (No) -- this data processing is ended

[0044] At the aforementioned step S402, the gear position Gp of an automatic transmission 5 is detected, and it shifts to Step S403. At the aforementioned step S403, by the main-shaft rotational frequency detection sensor 20, the main-shaft rotational frequency No of an automatic transmission 5 is detected, and it shifts to Step S404. At the aforementioned step S404, it judges whether it is larger than a predetermined engine speed (for example, 6000rpm), when large (Yes), this data processing is ended, and the value which multiplied the gear ratio Rgp of the gear position Gp detected at the aforementioned step S402 by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403 shifts to the (No) step S405, when that is not right.

[0045] At the aforementioned step S405, it judges whether it is larger than a predetermined engine speed (for example, 6000rpm), when large (Yes), it shifts to Step S416, and the value which multiplied gear ratio Rgpd of the gear position Gpd at the time of carrying out a down shift from the gear position Gp detected at the aforementioned step S402 by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403 shifts to the (No) step S406, when that is not right.

[0046] At the aforementioned step S406, an accelerator sensor detects the accelerator opening TVO and it shifts to Step S407. At the aforementioned step S407, the rotational frequency Ne which the engine-speed detection sensor 19 detected is read, and it shifts to Step S408. At the aforementioned step S408, as shown in drawing 12, based on the engine-torque map in which the engine torque Te according to the accelerator opening TVO and the rotational frequency Ne of an engine 2 was described, the present engine torque Te is computed according to the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S406, and the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407, and it shifts to Step S409.

[0047] At the aforementioned step S409, while computing a torque converter velocity ratio by **\*\***(ing) the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407 by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403, and the gear ratio of the gear position Gp detected at the aforementioned step S402, as shown in drawing 13, the torque converter torque ratio Rt is computed using the function which becomes small gradually with the increase in a torque converter velocity ratio, and it shifts to Step S410.

[0048] At the aforementioned step S410, as shown in drawing 12, it is based on the engine-torque map in which the engine torque Te according to the accelerator opening TVO and the rotational frequency Ne of an engine 2 was described. The main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403 is **\*\***(ed) by gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405. The engine torque Ted at the time of carrying out a down shift according to the rotational frequency Ne of the computed engine 2 and the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S406 is computed, and it shifts to Step S411.

[0049] At the aforementioned step S411, the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407 While computing the torque converter velocity ratio at the time of **\*\***(ing) and carrying out a down shift by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403, and gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405 As shown in drawing 13, the torque converter torque ratio Rtd at the time of carrying out a down shift using the function which becomes small gradually with the increase in a torque converter velocity ratio is computed, and it shifts to Step S412.

[0050] At the aforementioned step S412, driving torque is computed by multiplying the present engine torque Te computed at the aforementioned step S408 by the torque converter torque ratio Rt and the gear ratio Rgp of the gear position Gpd detected at the aforementioned step S402, and it shifts to Step S413. At the aforementioned step S413, the driving torque at the time of multiplying by it and carrying out the down shift of the torque converter torque ratio Rtd at the time of carrying out a down shift and the gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405 to the engine torque Ted at the time of [ which was computed at the aforementioned step S410 ] carrying out a

down shift is computed, and it shifts to Step S414.

[0051] At the aforementioned step S414, it judges whether it is larger than the present driving torque computed at the aforementioned step S411, when large (Yes), it shifts to Step S415, and the driving torque at the time of [ which was computed at the aforementioned step S413 ] carrying out a down shift shifts to the (No) step S416, when that is not right. At the aforementioned step S415, the down shift of the automatic transmission 5 is carried out, and this data processing is ended.

[0052] On the other hand, at the aforementioned step S416, the shift change of an automatic transmission 5 is restricted and this data processing is ended. Next, the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. is explained. first -- for example, while running, it puts in a steep uphill, and at Step S111 of amount of power generation insufficient judgment section 8D, it changes the engine-speed secured demand flag Fnrq into the set state of "1", and suppose that the data processing was ended Then, subsequently data processing is performed by down-shift judgment section 8G, the judgment of Step S401 serves as "Yes", the gear position Gp of an automatic transmission 5 is detected at Step S402, and the main-shaft rotational frequency No is detected at Step S403.

[0053] While running, supposing the rotational frequency Ne of an engine 2 is small on the steep uphill, the judgment of Steps S404 and S405 will serve as "No". moreover, at Step S406 The accelerator opening TVO is detected and the rotational frequency Ne of an engine 2 is read from the engine-speed detection sensor 19 at Step S407. at Step S408 The present engine torque Te according to the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S406 and the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407 is computed. at Step S409 A torque converter velocity ratio is computed by the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407 being  $\times$ (ed) by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403, and the gear ratio of the gear position Gp detected at the aforementioned step S402. A torque converter torque ratio is computed based on them.

[0054] subsequently, at Step S410 The main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403 is  $\times$ (ed) by gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405. The engine torque Ted at the time of carrying out a down shift according to the rotational frequency Ne of the computed engine 2 and the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S406 is computed. at Step S411 A torque converter velocity ratio when the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S407 is  $\times$ (ed) and carries out a down shift by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S403 and gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405 is computed. The torque converter torque ratio Rtd at the time of carrying out a down shift based on them is computed. At Step S412 to and the present engine torque Te computed at the aforementioned step S408 Driving torque is computed by the ability of the torque converter torque ratio Rt and the gear ratio Rgp of the gear position Gpd detected at the aforementioned step S402 to take advantaging. at Step S413 Driving torque when the torque converter torque ratio Rtd at the time of carrying out a down shift to the engine torque Ted at the time of [ which carried out the down shift ] being computed at the aforementioned step S410, and gear ratio Rgpd computed at the aforementioned step S405 took advantaging and carry out a down shift is computed.

[0055] Here, the driving torque at the time of [ which carried out the down shift ] being computed at the aforementioned step S413 presupposes that it was larger than the present driving torque computed at the aforementioned step S411. Then, at Step S415, a shift up is restricted, the down shift of the automatic transmission 5 is carried out, and this data processing is ended. And if the down shift of the automatic transmission 5 is carried out, the rotational speed of an engine 2 becomes large, the generator maximum output Phmax becomes large, from the target motor torque TM again computed at the aforementioned step S103, motor maximum torque TMmax computed at the aforementioned step S108 will become large, a bird clapper will be suppressed for a motor 4 by running resistance, and aggravation of mpg will be suppressed.

[0056] On the other hand, the driving torque at the time of [ which carried out the down shift ] being computed at the aforementioned step S413 here presupposes that it was smaller than the present driving torque computed at the aforementioned step S411. Then, at Step S416, the shift change of an automatic transmission 5 is restricted and this data processing is ended. And if the shift change of an automatic transmission 5 is restricted, the rotational speed of an engine 2 will be maintained and fault rotation of the engine 2 concerned will be suppressed.

[0057] Next, it explains, referring to a drawing about the 3rd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, only the composition of the aforementioned amount of power generation insufficient judgment section 8D differs. Processing of the aforementioned amount of power generation insufficient judgment section 8D is shown in drawing 14 . That is, first, at Step S501, the rotational frequency  $N_e$  of the engine 2 which the engine-speed detection sensor 19 detected is read, and it shifts to Step S502.

[0058] At the aforementioned step S502, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 is computed by multiplying the rotational frequency  $N_e$  of the engine 2 read at the aforementioned step S501 by the pulley ratio  $R_p$ , and it shifts to Step S503. At the aforementioned step S503, several  $N_m$  rotation of a motor 4 is read from the rotational frequency sensor 21 for motors, and it shifts to Step S504. At the aforementioned step S504, it judges whether it is larger than a predetermined value (for example, "0.5"), when large (Yes), it shifts to Step S505, and the value which  $\times$ (ed) the rotational frequency  $N_h$  of the generator 7 computed at the aforementioned step S502 by several  $N_m$  rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S503 shifts to the (No) step S506, when that is not right.

[0059] At the aforementioned step S505, the engine-speed secured demand flag  $F_{nrq}$  which shows that the output torques of a motor 4 are insufficient is changed into the set state of "1", and this data processing is ended. On the other hand, at the aforementioned step S506, the engine-speed secured demand flag  $F_{nrq}$  is changed into the reset state of "0", and this data processing is ended. With this operation gestalt, first, as shown in drawing 15 , when the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 is large, the generator maximum output  $P_{hmax}$  is large, motor current  $I_m$  [A] becomes large and motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] becomes large. Moreover, as shown in drawing 16 , when several  $N_m$  rotation of a motor 4 is large, an induced voltage  $E_m$  [V] is large, motor current  $I_m$  [A] becomes small conversely, and motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] becomes small. Therefore, as shown in drawing 17 , since motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] is proportional to the value which  $\times$ (ed) the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 by several  $N_m$  rotation of a motor 4, when the value is smaller than the aforementioned predetermined value, it turns out that the output torques of a motor 4 run short.

[0060] Next, it explains, referring to a drawing about the 4th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, it replaces with amount of power generation insufficient judgment section 8D, shift schedule map change section 8E, and lock-up release section 8F, and only the points using clutch control-section 8H differ. The processing of clutch control-section 8H is shown in drawing 18 . That is, first, at Step S601, the gear position  $G_p$  of an automatic transmission 5 is detected, and it shifts to Step S602.

[0061] At the aforementioned step S602, an accelerator sensor detects the accelerator opening  $TVO$  and it shifts to Step S603. At the aforementioned step S603, it judges whether the accelerator opening  $TVO$  is beyond a predetermined value (for example, 4%), when it is beyond a predetermined value (Yes), it shifts to Step S604, and when that is not right, it shifts to the (No) step S615. At the aforementioned step S604, the present gear position  $G_p$  judges whether it is below a predetermined position (for example, 1st speed), when it is below a predetermined position (Yes), it shifts to Step



S605, and when that is not right, it shifts to the (No) step S615.

[0062] At the aforementioned step S605, by the main-shaft rotational frequency detection sensor 20, the main-shaft rotational frequency No of an automatic transmission 5 is detected, and it shifts to Step S606. At the aforementioned step S606, the value which subtracted accelerator opening TVO' in front of 40msec(s) memorized beforehand from the accelerator opening TVO detected at Step S602 is  $\div$  (ed) by "4", the time rate of change DTVO per 10msec(s) is calculated, and it shifts to Step S607.

[0063] At the aforementioned step S607, from the main-shaft rotational frequency No detected at Step S605, the value which reduced main-shaft rotational frequency No' in front of 40msec(s) memorized beforehand is  $\div$  (ed) by "4", the time rate of change DOUTRPM per 10msec(s) is calculated, and it shifts to Step S608. At the aforementioned step S608, the accelerator opening estimate STVO after 200msec is computed by adding the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S602 to the value which multiplied by "20" the time rate of change DTVO computed at the aforementioned step S606, and it shifts to Step S609.

[0064] At the aforementioned step S609, the main-shaft rotational frequency estimate SOUTRPM after 200msec is computed by adding the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S605 to the value which multiplied by "20" the time rate of change DOUTRPM computed at the aforementioned step S607, and it shifts to Step S610. At the aforementioned step S610, as shown in drawing 19, based on the accelerator opening estimate STVO computed at the aforementioned step S608, and the main-shaft rotational frequency estimate SOUTRPM computed at the aforementioned step S609, using the shift schedule map of an automatic transmission 5, the gear position after 200msec is presumed and it shifts to Step S611.

[0065] At the aforementioned step S611, it judges whether the gear position presumed at the aforementioned step S610 is below a predetermined value (for example, 1st speed), when it is below a predetermined value (Yes), it shifts to Step S612, and when that is not right, it shifts to the (No) step S615. At the aforementioned step S612, the below-mentioned generator control processing which controls a generator 7 is performed, and it shifts to Step S613.

[0066] At the aforementioned step S613, the clutch control command which connects a clutch 12 is outputted, and it shifts to Step S614. At the aforementioned step S614, the below-mentioned motor control processing which controls a motor 4 is performed, and this data processing is ended. On the other hand, at the aforementioned step S615, the field current Ifh of a generator 7 is stopped, a generator 7 is suspended, and it shifts to Step S616.

[0067] At the aforementioned step S616, a clutch 12 is separated and it shifts to Step S617. At the aforementioned step S617, the current supplied to a motor 4 is intercepted and this data processing is ended. Next, the generator control processing performed by clutch control-section 8H is explained based on drawing 20.

[0068] The generator control processing is shown in drawing 20. That is, first, after calculating the engine torque Te of an engine 2 at Step S701 based on the signal from the engine-speed detection sensor 19 and a throttle sensor, it shifts to Step S702. At the aforementioned step S702, based on the rotational frequency Nh of the voltage V of a generator 7, the armature current Ia, and a generator 7, the torque TG of the present generator 7 is calculated and it shifts to Step S703.

[0069] At the aforementioned step S703, the drive-system acceleration torque Ti is calculated based on the following formula, and it shifts to Step S704.

$T_{if} = (\text{drive-system inertia (gear ratio is included)}) \times \text{angular acceleration}$  -- here, it asks for angular acceleration from the wheel speed of front wheels 1L and 1R. At the aforementioned step S704, as the road surface reaction force Ff of front wheels 1L and 1R is computed based on the following formula and renewal of maximum is carried out, it shifts to Step S705.

[0070]  $F_f = (T_e - T_G) \times TR \times G - T_{if}$  -- here -- the amplification ratio of TR:torque converter -- it is the gear ratio of G:change gear. Moreover, the multiplication of the TRxG is carried out to the engine torque Te of an engine 2 for converting into the driving torque transmitted to front wheels 1L and

1R. Moreover, when the generator 7 is not operating, naturally TG is zero.

[0071] At the aforementioned step S705, it judges [ whether a surplus is in an engine torque  $T_e$ , and ] by the following formula. When the engine torque  $T_e$  is smaller (Yes), it shifts to Step S705, there is no surplus in the engine torque  $T_e$  of an engine, i.e., a surplus is in an engine torque  $T_e$ , that is, if the engine torque  $T_e$  is larger, it will shift to Step 706.

$T_e >$  At the Ff/TR/G aforementioned step S705, target power generation load torque  $T_{ho}$  is set to "0", and this data processing is ended.

[0072] On the other hand, at the aforementioned step S706, it returns, after computing based on the following formula, the surplus torque  $T_{ho}$ , i.e., the target power generation load torque, beyond the road surface reaction force marginal torque Ff of the front wheels 1L and 1R of the engine torques  $T_e$ .

$$T_h = T_e - (F_f/TR/G)$$

Next, the motor control processing performed by clutch control-section 8H is explained based on drawing 21.

[0073] First, by motor control processing, at Step S801, front rear wheel \*\*\*\* DV is computed and it judges whether front rear wheel \*\*\*\* DV is larger than "0." Front rear wheel \*\*\*\*DV> If judged with 0, since front wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip, it shifts to Step S802. Moreover, if judged with rear wheel \*\*\*\* DV<=0 a front, this data processing will be ended, without processing henceforth. At the aforementioned step S802, after inputting several Nm rotation of the motor 4 which the rotational frequency sensor 21 for motors detected, computing the target motor field current  $I_{fm}$  according to several Nm rotation of the motor 4 and outputting the target motor field current  $I_{fm}$  concerned to motor control section 8C, it shifts to Step S803.

[0074] When the target motor field current  $I_{fm}$  to several Nm rotation of the above-mentioned motor 4 considers as fixed predetermined current value when several Nm rotation is below a predetermined rotational frequency, and a motor 4 becomes here more than a predetermined rotational frequency, the field current  $I_{fm}$  of a motor 4 is made small by the well-known field-weaking-control method. That is, as mentioned above, if several Nm rotation of a motor 4 becomes beyond a predetermined value, the current which flows on a motor 4 by making the field current  $I_{fm}$  of a motor 4 small, and reducing an induced voltage E will be made to increase, and the necessary target motor torque  $T_M$  will be acquired from motor torque falling by elevation of motor 4 induced voltage, if a motor 4 becomes high-speed rotation. Consequently, since elevation of an induced voltage E is suppressed and the fall of motor torque is suppressed even if a motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary target motor torque  $T_M$  can be acquired.

[0075] At the aforementioned step S803, the induced voltage E of a motor 4 is computed from several Nm rotation of the above-mentioned target motor field current  $I_{fm}$  and a motor 4, and it shifts to Step S804. At the aforementioned step S804, the target motor torque  $T_M$  which corresponds based on the target power generation load torque  $T_{ho}$  which the above-mentioned generator control processing calculated is computed, and it shifts to Step S805. At the aforementioned step S805, the target armature current  $I_a$  which corresponds considering the above-mentioned target target motor torque  $T_M$  and the target motor field current  $I_{fm}$  as a variable is computed, and it shifts to Step S806.

[0076] At the aforementioned step S806, after computing the target voltage V of a generator 7 from the above-mentioned target armature current  $I_a$ , Resistance R, and an induced voltage E and outputting the target voltage V of the generator 7 concerned to generator control-section 8A based on the following formula, this data processing is ended.

Resistance R explains the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. to the degree which is  $V=I_a \times R + E$  and which are resistance of an electric wire 9, and resistance of the coil of a motor 4.

[0077] First, while you are carrying out the inertia run of the flat path, suppose that processing was performed by clutch control-section 8H of the 4WD controller 8. The gear position  $G_p$  of an

automatic transmission 5 is detected at Step S601. then, at Step S602 The accelerator opening TVO is detected and the judgment of Step S603 serves as "No". at Step S615 The field current Ifh of a generator 7 is stopped, a generator 7 is suspended, at Step S616, a clutch 12 is separated, the current supplied to a motor 4 at Step S617 is intercepted, and this data processing is ended.

[0078] Thus, with this operation gestalt, since the accelerator opening TVO of an engine 2 was detected, and the clutch 12 was separated when the accelerator opening TVO was smaller than "4%", the rotational speed of an engine 2 is small, the amounts of power generation of a generator 7 run short, and it can prevent that a motor 4 serves as running resistance. Moreover, although the operator broke in the accelerator, the accelerator opening TVO became large and the judgment of Step S603 became "Yes" Supposing the present gear position Gp is the "3rd speed", the judgment of Step S604 will serve as "No". at Step S615 The field current Ifh of a generator 7 is stopped, at Step S616, a clutch 12 is separated, the current supplied to a motor 4 at Step S617 is intercepted, and this data processing is ended.

[0079] Thus, with this operation gestalt, since the change gear ratio of an automatic transmission 5 was detected, and the clutch 12 was separated when the change gear ratio was larger than the "1st speed", the rotational speed of an engine 2 is small, the amounts of power generation of a generator 7 run short, and it can judge easily that a motor 4 serves as running resistance. Moreover, while a gear position is changed into the "1st speed" in order to re-start the vehicles concerned after stopping vehicles by signal etc., suppose that the accelerator pedal was broken in. The accelerator opening TVO becomes large and the judgment of Steps S603 and S604 serves as "Yes". then, at Step S105 The main-shaft rotational frequency No is detected. at Step S606 Based on the accelerator opening TVO detected at Step S602, the time rate of change DTVO per 10msec(s) calculates. at Step S607 Based on the main-shaft rotational frequency No detected at Step S605, the time rate of change DOUTRPM per 10msec(s) calculates. at Step S608 While "20" can take advantaging of the time rate of change DTVO computed at the aforementioned step S606, the accelerator opening estimate STVO after 200msec is computed by the accelerator opening TVO detected at the aforementioned step S602 being added.

[0080] To subsequently, the value by which "20" was able to multiply the time rate of change DOUTRPM computed at the aforementioned step S607 at Step S609 The main-shaft rotational frequency estimate SOUTRPM after 200msec is computed by the main-shaft rotational frequency No detected at the aforementioned step S605 being added. at Step S610 As shown in drawing 19 , it is based on the accelerator opening estimate STVO computed at the aforementioned step S608, and the main-shaft rotational frequency estimate SOUTRPM computed at the aforementioned step S609. The shift schedule map of an automatic transmission 5 is used, and the gear position after 200msec is presumed.

[0081] Here, supposing it is presumed that the gear position after 200msec also becomes the "1st speed", the judgment of Step S611 will serve as "Yes", and generator control processing will be performed at Step S612. When generator control processing is performed, as shown in drawing 20 , moreover, at Step S701 The engine torque Te of an engine 2 calculates based on the signal from the engine-speed detection sensor 19 and a throttle sensor. at Step S702 The torque TG of the present generator 7 calculates based on the rotational frequency Nh of the voltage V of a generator 7, the armature current Ia, and a generator 7. at Step S703 The drive-system acceleration torque Ti calculates, at Step S704, the road surface reaction force Ff of front wheels 1L and 1R is computed, and maximum is updated. at Step S705 Supposing it is judged with a surplus being in an engine torque Te, at Step S706, the target power generation load torque Tho will be computed, and this data processing will be ended.

[0082] After generator control processing is ended, in Step S613, the clutch control command which connects a clutch 12 is outputted, and motor control processing is performed at Step S614. When motor control processing is performed, supposing front rear wheel \*\*\*\* DV is computed at Step S801 and front rear wheel \*\*\*\* DV is larger than "0", moreover, at Step S802 Several Nm rotation

of the motor 4 detected by the rotational frequency sensor 21 for motors is inputted. After the target motor field current  $I_{fm}$  according to several Nm rotation of the motor 4 is computed and the target motor field current  $I_{fm}$  concerned is outputted to motor control section 8C, at Step S803 The induced voltage  $E$  of a motor 4 is computed from several Nm rotation of the above-mentioned target motor field current  $I_{fm}$  and a motor 4. at Step S804 The target motor torque  $T_M$  which corresponds based on the target power generation load torque  $T_{ho}$  calculated by the above-mentioned generator control processing is computed. at Step S805 The target armature current  $I_a$  corresponding to the above-mentioned target target motor torque  $T_M$  and the target motor field current  $I_{fm}$  is computed. at Step S806 The target voltage  $V$  of a generator 7 is computed from the above-mentioned target armature current  $I_a$ , Resistance  $R$ , and an induced voltage  $E$ , the target voltage  $V$  of the generator 7 concerned is outputted to generator control-section 8A, and this data processing is ended.

[0083] And acting as the monitor of the power generation voltage  $V$  of a generator 7 through a voltage regulator 22, generator control-section 8A to which the target voltage  $V$  was outputted is adjusting the field current  $I_{fh}$  of the generator 7 concerned, and adjusts the power generation voltage  $V$  of a generator 7 to the target voltage  $V$ . Moreover, an operator continues stepping on an accelerator pedal, and vehicles accelerate, and suppose that it was presumed that the gear position after 200msec became the "2nd speed." Then, at Step S615, the judgment of Step S611 serves as "No", the field current  $I_{fh}$  of a generator 7 is stopped, by Step S616, a clutch 12 is separated, the current supplied to a motor 4 at Step S617 is intercepted, and this data processing is ended.

[0084] Thus, if it was in this operation gestalt, when it presumes the change gear ratio of the automatic transmission 5 after 200msec and presumes that the change gear ratio becomes large from the "1st speed", the rotational speed of an engine 2 becomes small, the amount of power generation of a generator 7 is insufficient, and a motor 4 can prevent running resistance and a bird clapper. Next, it explains, referring to a drawing about the 5th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt.

[0085] Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 4th operation gestalt, it replaces with Steps S601-S611 of aforementioned clutch control-section 8H, and the points using Steps S901-S905 differ. The processing of clutch control-section 8H is shown in drawing 22. That is, first, at Step S901, the rotational frequency  $N_e$  of the engine 2 which the engine-speed detection sensor 19 detected is read, and it shifts to Step S902.

[0086] At the aforementioned step S902, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 is computed by multiplying the rotational frequency  $N_e$  of the engine 2 read at the aforementioned step S901 by the pulley ratio  $R_p$ , and it shifts to Step S903. At the aforementioned step S903, several Nm rotation of a motor 4 is read from the rotational frequency sensor 21 for motors, and it shifts to Step S904. At the aforementioned step S904, the rotational frequency ratio  $R_{hm}$  is computed by  $**$  (ing) the rotational frequency  $N_h$  of the generator 7 computed at the aforementioned step S902 by several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S903, and it shifts to Step S905.

[0087] At the aforementioned step S905, it judges whether the rotational frequency ratio  $R_{hm}$  computed at the aforementioned step S904 is beyond a predetermined value (rotational resistance of a wheel etc.), when it is beyond a predetermined value (Yes), it shifts to Step S612, and when that is not right, it shifts to the (No) step S615. With this operation gestalt, first, as shown in drawing 15, when the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 is large, the generator maximum output  $P_{hmax}$  is large, motor current  $I_m$  [A] becomes large and motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] becomes large. Moreover, as shown in drawing 16, when several Nm rotation of a motor 4 is large, an induced voltage  $E_m$  [V] is large, motor current  $I_m$  [A] becomes small conversely, and motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] becomes small. Therefore, as shown in drawing 17, since motor maximum torque  $T_{Mmax}$  [Nm] is proportional to the value which  $**$ (ed) the rotational frequency  $N_h$

of a generator 7 by several Nm rotation of a motor 4, when the value is smaller than the aforementioned predetermined value, that the output torques of a motor 4 run short can judge it easily.

[0088] Next, it explains, referring to a drawing about the 6th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 4th operation gestalt, it replaces with Steps S601-S611 of aforementioned clutch control-section 8H, and the points using Steps S1001-S10096 differ. The processing of clutch control-section 8H is shown in drawing 23. That is, first, at Step S1001, the rotational frequency Ne of the engine 2 which the engine-speed detection sensor 19 detected is read, and it shifts to Step S1002.

[0089] At the aforementioned step S1002, the rotational frequency Nh of a generator 7 is computed by multiplying the rotational frequency Ne of the engine 2 read at the aforementioned step S1001 by the pulley ratio Rp, and it shifts to Step S1003. At the aforementioned step S1003, several Nm rotation of a motor 4 is read from the rotational frequency sensor 21 for motors, and it shifts to Step S1004. At the aforementioned step S1004, the rotational frequency ratio Rhm is computed by **\*\***(ing) the rotational frequency Nh of the generator 7 computed at the aforementioned step S1002 by several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S1003, and it shifts to Step S1005.

[0090] At the aforementioned step S1005, based on the rotational frequency Nh of the generator 7 computed at the aforementioned step S1002, as shown in drawing 5, the generator maximum output Phmax of a generator 7 is computed using the function which becomes large gradually with the increase in the rotational frequency Nh concerned, and it shifts to Step S1006. At the aforementioned step S1006, the value which **\*\***(ed) the generator maximum output Phmax of the generator 7 computed at the aforementioned step S1005 by several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S1003 is multiplied by motor-efficiency Rhom (for example, "0.7"), motor maximum torque TMmax which is the maximum of the torque in which an output is possible is computed by the motor 4, and it shifts to Step S1007.

[0091] In addition, you may make it the method of computing motor maximum torque TMmax compute motor maximum torque TMmax using the function which becomes large gradually with the increase in the generator maximum output Phmax of the generator 7 which became small gradually with the increase in several Nm rotation of the motor 4 read at the aforementioned step S106, and was computed at the aforementioned step S107, as it is not restricted to what is depended on the above-mentioned multiplication and division and shown in drawing 6. At the aforementioned step S1007, it judges whether motor maximum torque TMmax computed at the aforementioned step S1006 is larger than a predetermined value (for example, 1Nm), when large (Yes), it shifts to the aforementioned step S612, and when that is not right, it shifts to the (No) aforementioned step S615.

[0092] Thus, with this operation gestalt, motor maximum torque TMmax is computed, when the value is below "1Nm", the amount of power generation of a generator 7 is insufficient, the output torques of a motor 4 run short, and since it was made to judge that the motor 4 concerned becomes running resistance, a motor 4 can prevent running resistance and a bird clapper. In addition, in the gestalt of the above-mentioned implementation, Steps S109, SS504, S611, S905, and S106 correspond to a running-resistance judgment means. Steps S201 and S414 correspond to a gear change mechanism means, and an accelerator sensor corresponds to an accelerator opening detection means. The engine-speed detection sensor 19 corresponds to an internal combustion engine rotational-speed detection means. Step S610 corresponds to a gear change ratio-estimate means, and Steps S105, S502, S902, and S102 correspond to a generator rotational-speed detection means. The rotational frequency sensor 21 for motors corresponds to a motor rotational-speed detection means, Step S107 and Step S1004 correspond to a generator power calculation means, and Steps S108 and

S1005 correspond to a motor-output torque calculation means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing an example of the driving force control unit of the vehicles of this invention.

[Drawing 2] It is the system configuration view showing an example of the driving force control unit of the vehicles of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the processing performed in the amount of power generation insufficient judgment section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the graph which shows the relation between the rotational frequency of a generator, and the generator maximum output.

[Drawing 6] It is the graph which shows the relation between the generator maximum output, the motor maximum torque, and a motor rotational frequency.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the 1st operation gestalt of the processing performed in the shift schedule map change section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 8] It is the shift schedule map of the automatic transmission of drawing 1 .

[Drawing 9] It is the flow chart which shows the processing performed in the lock-up release section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 10] It is a timing diagram based on the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows the processing performed in the down-shift judgment section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 12] It is the engine-torque map in which the relation between accelerator opening, an engine speed, and an engine torque is shown.

[Drawing 13] It is the graph which shows the relation between a torque converter velocity ratio and a torque converter torque ratio.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows the processing performed in the amount of power generation insufficient judgment section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 15] It is the graph which shows the relation between the rotational frequency of a generator, and the generator maximum output.

[Drawing 16] It is the graph which shows the relation between a motor rotational frequency and a motor induced voltage.

[Drawing 17] It is the graph which shows the relation between a motor rotational frequency and a generator rotational frequency.

[Drawing 18] It is the flow chart which shows the processing performed by the clutch control section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 19] It is the shift schedule map of the automatic transmission of drawing 1 .

[Drawing 20] It is the flow chart which shows the generator control processing performed by 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 21] It is the flow chart which shows the processing performed by motor control processing of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 22] It is the flow chart which shows the processing performed by the clutch control section of 4WD controller of drawing 1 .

[Drawing 23] It is the flow chart which shows the processing performed by the clutch control section of 4WD controller of drawing 1 .

[Description of Notations]

1L, 1R Front wheel

2 Engine

3L, 3R Rear wheel

4 Motor

7 Generator

8 4WD Controller

12 Clutch

19 Engine-Speed Detection Sensor

20 Main-Shaft Rotational Frequency Detection Sensor 26 Rotational Frequency Sensor for Motors

27floor lines, 27FR, 27RL, 27RR Wheel speed sensor

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-130200

(P2003-130200A)

(43) 公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 1 6 H 61/02		F 1 6 H 61/02	3 D 0 3 9
B 6 0 K 6/02		B 6 0 K 17/04	G 3 D 0 4 1
17/04		17/356	3 D 0 4 3
17/356		41/00	3 0 1 A 3 G 0 8 4
41/00	3 0 1		3 0 1 B 3 G 0 9 3

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-329887(P2001-329887)

(22) 出願日 平成13年10月26日(2001.10.26)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 門田 圭司

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

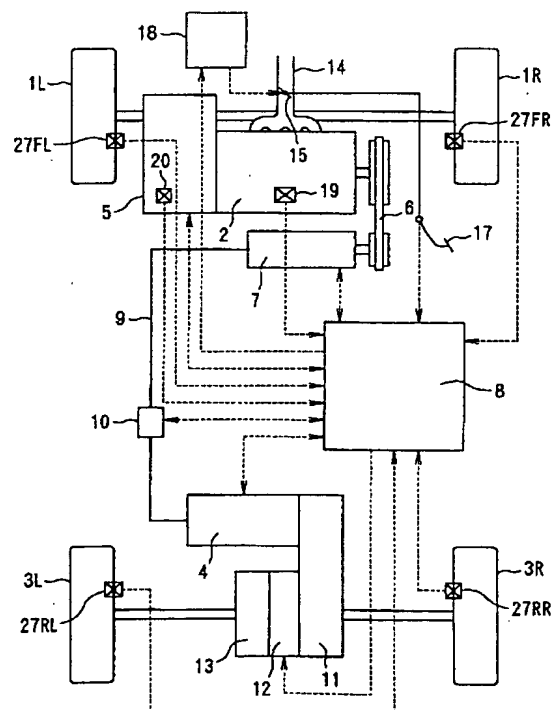
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電動機が走行抵抗になることを抑制防止する。

【解決手段】 通常時には、エンジン2の動力を自動変速機5で前輪1L、1Rに伝達して駆動すると共に、前記エンジン2の動力によって発電機7を駆動して、その発電機7の電力によって後輪3L、3Rをモータ4で駆動し、例えば発電機7の発電量が不足して、モータ4が走行抵抗になると判断したときには、自動変速機5を制御してエンジン2の回転速度を調整するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前後輪の一方を駆動する内燃機関と、前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記内燃機関の動力によって駆動される発電機と、前記発電機の電力によって前記前後輪の他方を駆動する電動機と、前記電動機が走行抵抗になるか否か判断する走行抵抗判断手段と、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機を制御して前記内燃機関の回転速度を調整する変速機制御手段と、を備えたことを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機の変速比を大きくして、前記内燃機関の回転速度を大きくすることを特徴とする請求項1に記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機のシフトスケジュールマップを変更して、前記内燃機関の回転速度を大きくすることを特徴とする請求項2に記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機の変速比の下限値を制限することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 前後輪の一方を駆動する内燃機関と、前記内燃機関の動力によって駆動される発電機と、前記発電機の電力によって前記前後輪の他方を駆動する電動機と、前記電動機が走行抵抗になるか否か判断する走行抵抗判断手段と、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記電動機と前記他方の前後輪とを切り離すクラッチと、を備えたことを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項6】 前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記変速機の変速比を検出する変速比検出手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記変速比検出手段で検出された変速比が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項7】 前記内燃機関のアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段を備え、前記アクセル開度検出手段で検出されたアクセル開度が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項8】 前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記内燃機関のアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段と、前記内燃機関の回転速

度を検出する内燃機関回転速度検出手段と、前記アクセル開度検出手段で検出されたアクセル開度と前記内燃機関回転速度検出手段で検出された回転速度とに基づいて、所定時間後の前記変速機の変速比を推定する変速比推定手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記変速比推定手段で推定された変速比が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項9】 前記発電機の回転速度を検出する発電機回転速度検出手段と、前記電動機の回転速度を検出する電動機回転速度検出手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記発電機回転速度検出手段で検出された回転数を前記電動機回転速度検出手段で検出された回転速度で除した値が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項10】 前記発電機の回転速度を検出する発電機回転速度検出手段と、前記発電機回転速度検出手段で検出された回転速度に基づいて前記発電機の電力を算出する発電機電力算出手段と、前記電動機の回転速度を検出する電動機回転速度検出手段と、前記発電機電力算出手段で算出された電力と前記電動機回転速度検出手段で検出された回転速度とに基づいて前記電動機の出力トルクを算出する電動機出力トルク算出手段と、前記電動機出力トルク算出手段で算出された出力トルクが所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の車両の駆動力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、前後輪の一方を内燃機関（エンジン）によって駆動すると共に、他方を電動機によって駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の装置としては、特開平8-300965号公報に記載の「前後輪駆動車両」が知られている。この従来例には、バッテリーの電力で駆動される安価なDCブラシレスモータを電動機として備え、前輪をエンジンで駆動すると共に後輪を当該DCブラシレスモータで駆動する技術が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような装置をより安価なものにする方法としては、発電機から供給される電力だけで電動機を駆動して、バッテリーを用いずに、当該装置を構成することも考えられる。しかしながら、発電機から供給される電力だけで電動機を駆動するようにして、バッテリーを用いないようにすると、発電機の発電量が不足して、電動機の駆動力が車輪の回転抵抗等よりも小さくなってしまったときには、電動機が

走行抵抗となってしまう、エンジンの燃費が悪化するという問題があった。

【0004】本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、電動機が走行抵抗になることを防ぐことができる車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に係る発明である車両の駆動力制御装置は、前後輪の一方を駆動する内燃機関と、前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記内燃機関の動力によって駆動される発電機と、前記発電機の電力によって前記前後輪の他方を駆動する電動機と、前記電動機が走行抵抗になるか否か判断する走行抵抗判断手段と、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機を制御して前記内燃機関の回転速度を調整する変速機制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0006】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機の変速比を大きくして、前記内燃機関の回転速度を大きくすることを特徴とする。請求項3に係る発明は、請求項2に記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機のシフトスケジュールマップを変更して、前記内燃機関の回転速度を大きくすることを特徴とする。

【0007】請求項4に係る発明は、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記変速機制御手段は、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記変速機の変速比の下限値を制限することを特徴とする。一方、上記課題を解決するために、請求項5に係る発明は、前後輪の一方を駆動する内燃機関と、前記内燃機関の動力によって駆動される発電機と、前記発電機の電力によって前記前後輪の他方を駆動する電動機と、前記電動機が走行抵抗になるか否か判断する走行抵抗判断手段と、前記走行抵抗判断手段で前記電動機が走行抵抗になると判断されたときに、前記電動機と前記他方の前後輪とを切り離すクラッチと、を備えたことを特徴とする。

【0008】請求項6に係る発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記変速機の変速比を検出する変速比検出手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記変速比検出手段で検出された変速比が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを

特徴とする。請求項7に係る発明は、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記内燃機関のアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段を備え、前記アクセル開度検出手段で検出されたアクセル開度が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする。

【0009】請求項8に係る発明は、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機と、前記内燃機関のアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段と、前記内燃機関の回転速度を検出する内燃機関回転速度検出手段と、前記アクセル開度検出手段で検出されたアクセル開度と前記内燃機関回転速度検出手段で検出された回転速度とに基づいて、所定時間後の前記変速機の変速比を推定する変速比推定手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記変速比推定手段で推定された変速比が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする。

【0010】請求項9に係る発明は、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において、前記発電機の回転速度を検出する発電機回転速度検出手段と、前記電動機の回転速度を検出する電動機回転速度検出手段と、を備え、前記走行抵抗判断手段は、前記発電機回転速度検出手段で検出された回転数を前記電動機回転速度検出手段で検出された回転速度で除した値が所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする。

【0011】請求項10に係る発明は、請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の発明である車両の駆動力制御装置において前記発電機の回転速度を検出する発電機回転速度検出手段と、前記発電機回転速度検出手段で検出された回転速度に基づいて前記発電機の電力を算出する発電機電力算出手段と、前記電動機の回転速度を検出する電動機回転速度検出手段と、前記発電機電力算出手段で算出された電力と前記電動機回転速度検出手段で検出された回転速度とに基づいて前記電動機の出力トルクを算出する電動機出力トルク算出手段と、前記電動機出力トルク算出手段で算出された出力トルクが所定値以下であるときに、前記電動機が走行抵抗になると判断することを特徴とする。

【0012】

【発明の効果】したがって、請求項1に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、通常時には、内燃機関の動力を変速機で前後輪の一方に伝達して駆動すると共に、前記内燃機関の動力によって発電機を駆動して、その発電機の電力によって前記前後輪の他方を電動機で駆動し、例えば発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断したときには、前記変速機を制

御して前記内燃機関の回転速度を調整するようにしたため、例えば前記内燃機関の回転速度を大きく調整して前記発電機の発電量を増やすことにより、前記電動機が走行抵抗になることを防ぐことができ、燃費の悪化を抑制防止できる。

【0013】また、請求項2に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、例えば発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断したときには、例えば前記変速機をシフトダウンして変速比を大きくし、前記内燃機関の回転速度を大きく調整するようにしたため、前記発電機の発電量が大きくなり、前記電動機が走行抵抗になることを防ぐことができ、燃費の悪化を抑制防止できる。さらに、請求項3に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、例えば発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断したときには、例えば有段変速機の場合はシフトアップを遅めに行うと共にシフトダウンを早めに行い、無段変速機の場合は変速比を常に大きく補正するというように、前記変速機のシフトスケジュールマップを変更して、前記内燃機関の回転速度を大きくするようにしたため、前記発電機の発電量が大きくなり、前記電動機が走行抵抗になることを防ぐことができ、燃費の悪化を抑制防止できる。

【0014】また、請求項4に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、例えば発電機の発電量が不足して、電動機が走行抵抗になると判断したときには、前記変速機の変速比の下限値を制限するようにしたため、前記発電機の発電量の減少が抑制されて、前記電動機が走行抵抗になることを防ぐことができ、燃費の悪化を抑制防止できる。一方、請求項5に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、通常時には、内燃機関で前後輪の一方を駆動すると共に、前記内燃機関の動力によって発電機を駆動して、その発電機の電力によって前記前後輪の他方を電動機で駆動し、例えば発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断したときには、前記電動機と前記他方の前後輪とを切り離すようにしたため、前記電動機で駆動されていた車輪を回転自在にして、前記電動機が走行抵抗になることを防ぐことができ、燃費の悪化を抑制防止できる。

【0015】さらに、請求項6に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、前記内燃機関の動力を前記前後輪の一方に伝達する変速機の変速比を検出して、その変速比が所定値以下であるときに、前記内燃機関の回転速度が小さくなり、前記発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断するようにしたため、前記電動機が走行抵抗となるか否かを容易に判断できる。また、請求項7に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、前記内燃機関のアクセル開度を検出し、そのアクセル開度が所定値以下であるときに、前記内燃機関の回転速度が小さくなり、前記発電機の発電量が

が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断するようにしたため、前記電動機が走行抵抗となるか否かを容易に判断できる。

【0016】また、請求項8に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、前記内燃機関のアクセル開度を検出すると共に、前記内燃機関の回転速度を検出し、それらの検出結果に基づいて所定時間後の変速機の変速比を推定し、その変速比が所定値以下であるときに、前記内燃機関の回転速度が小さくなり、前記発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断するようにしたため、前記電動機が走行抵抗となることを未然に防ぐことができる。

【0017】また、請求項9に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、前記発電機の回転速度を検出すると共に、前記電動機の回転速度を検出し、前記発電機の回転数を前記電動機の回転速度で除した値が所定値以下であるときに、前記発電機の発電量が不足して、前記電動機が走行抵抗になると判断するようにしたため、前記電動機が走行抵抗となるか否かを容易に判断できる。さらに、請求項10に係る発明である車両の駆動力制御装置にあっては、前記発電機の回転速度を検出し、その回転速度に基づいて前記発電機の電力を算出すると共に、前記電動機の回転速度を検出し、それらの電力と回転速度とに基づいて前記電動機の出出力トルクを算出し、その出力トルクが所定値以下であるときに、前記発電機の発電量が不足して、前記電動機の出出力トルクが不足し、当該電動機が走行抵抗になると判断するようにしたため、前記電動機が走行抵抗となるか否かを確実に判断することができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について説明する。本実施形態は、図1に示すように、左右前輪1L、1Rが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、左右後輪3L、3Rが電動機であるモータ4によって駆動可能となっている4輪駆動可能な車両の場合の例である。まず、構成について説明すると、図1に示すように、エンジン2のエンジントルク $T_e$ が、アウトプットシャフトの回転数とアクセル開度とに応じてギア比が制御される自動変速機5を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。また、エンジン2のエンジントルク $T_e$ の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。

【0019】上記発電機7は、エンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比を乗じた回転数 $N_h$ で回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流 $I_{fh}$ に応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電圧を発電する。その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ

12を介して後輪3L、3Rに接続可能となっている。符号13はデフを表す。

【0020】上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサの踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサの踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0021】また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ19及び自動変速機5のアウトプットシャフトの回転数を検出するアウトプットシャフト回転数検出センサ20を備え、それらのセンサ19、20は、検出した信号を4WDコントローラ8に出力する。また、上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧Vを調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって界磁電流I<sub>fh</sub>が調整されることで、エンジン2に対する発電負荷トルクT<sub>h</sub>及び発電する電圧Vが制御される。電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令に応じた値に発電機7の界磁電流I<sub>fh</sub>を調整すると共に、発電機7の出力電圧Vを検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数N<sub>h</sub>は、エンジン2の回転数N<sub>e</sub>からプーリ比に基づき演算することができる。

【0022】また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電機子電流I<sub>a</sub>を検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0023】また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流I<sub>fm</sub>が制御され、その界磁電流I<sub>fm</sub>の調整によって目標モータトルクT<sub>M</sub>が調整される。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。上記モータ4の駆動軸の回転数N<sub>m</sub>を検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0024】また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からの

クラッチ制御指令に応じたトルク伝達率でトルクの伝達を行う。また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0025】4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、発電量不足判断部8D、シフトスケジュールマップ切換部8E、ロックアップ解除部8Fを備える。上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の界磁電流I<sub>fh</sub>を調整することで、発電機7の発電電圧Vを所要の電圧に調整する。

【0026】リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流I<sub>fm</sub>を調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき発電量不足判断部8D→シフトスケジュールマップ切換部8E→ロックアップ解除部8Fの処理の順に循環して処理が行われる。

【0027】まず、発電量不足判断部8Dでは、図4に示すような処理を行う。すなわち、先ず、ステップS101では、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速と後輪3L、3R（従駆動輪）とを算出し、ステップS102に移行する。前記ステップS102では、前記ステップS101で算出した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rと後輪3L、3Rとの車輪速の差である前後輪速差DVを算出し、ステップS103に移行する。

【0028】ここで、前後輪速差DVの演算は、例えば、次のように行われる。前輪1L、1Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速V<sub>Wf</sub>、及び後輪3L、3Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速V<sub>Wr</sub>を、それぞれ下記式により算出する。

$$V_{Wf} = (V_{Wfl} + V_{Wfr}) / 2$$

$$V_{Wr} = (V_{Wrl} + V_{Wrr}) / 2$$

次に、上記平均前輪速V<sub>Wf</sub>と平均後輪速V<sub>Wr</sub>との差から、主駆動輪である前輪1L、1Rと従駆動輪である後輪3L、3Rとの車輪速度の差（前後輪速差）DVを、下記式により算出する。

$$DV = V_{Wf} - V_{Wr}$$

前記ステップS103では、前記ステップS102で算出した前後輪速差DVに所定値（例えば、“2”これは、減速器11の減速比・車輪3L、3Rの半径・車両の重量等から決まる定数である。）を乗じて目標モータ

トルク  $T_M$  を算出し、ステップ S104 に移行する。前記ステップ S104 では、エンジン回転数検出センサ 19 が検出した回転数  $N_e$  を読み込み、ステップ S105 に移行する。

【0030】前記ステップ S105 では、前記ステップ S104 で読み込んだエンジン 2 の回転数  $N_e$  にプーリ比  $R_p$  を乗じて発電機 7 の回転数  $N_h$  を算出し、ステップ S106 に移行する。前記ステップ S106 では、モータ用回転数センサ 21 からモータ 4 の回転数  $N_m$  を読み込み、ステップ S107 に移行する。前記ステップ S107 では、前記ステップ S105 で算出した発電機 7 の回転数  $N_h$  に基づいて、図 5 に示すように、当該回転数  $N_h$  の増加と共に次第に大きくなる関数を用いて発電機 7 の発電機最大出力  $P_{max}$  を算出し、ステップ S108 に移行する。

【0031】前記ステップ S108 では、前記ステップ S107 で算出した発電機 7 の発電機最大出力  $P_{max}$  を、前記ステップ S106 で読み込んだモータ 4 の回転数  $N_m$  で除した値に、モータ効率  $R_{hom}$  (例えば、“0.7”) を乗じて、モータ 4 で出力可能なトルクの最大値であるモータ最大トルク  $T_{max}$  を算出し、ステップ S109 に移行する。なお、モータ最大トルク  $T_{max}$  を算出する方法は、上記乗除算によるものに限られるものではなく、例えば図 6 に示すように、前記ステップ S106 で読み込んだモータ 4 の回転数  $N_m$  の増加と共に次第に小さくなり、且つ、前記ステップ S107 で算出した発電機 7 の発電機最大出力  $P_{max}$  の増加と共に次第に大きくなる関数を用いてモータ最大トルク  $T_{max}$  を算出するようにしてもよい。

【0032】前記ステップ S109 では、前記ステップ S103 で算出した目標モータトルク  $T_M$  が、前記ステップ S108 で算出したモータ最大トルク  $T_{max}$  よりも大きいのか否かを判定し、大きいときには (Yes) ステップ S110 に移行し、そうでないときには (No) ステップ S111 に移行する。前記ステップ S110 では、モータ 4 の出力トルクが不足していることを示すエンジン回転数確保要求フラグ  $F_{nrq}$  を“1”のセット状態にして、この演算処理を終了する。

【0033】一方、前記ステップ S111 では、エンジン回転数確保要求フラグ  $F_{nrq}$  を“0”のリセット状態にして、この演算処理を終了する。次に、シフトスケジュールマップ切換部 8E の処理について、図 7 に基づいて説明する。まず、ステップ S201 では、前記発電量不足判断部 8D で設定されたエンジン回転数確保要求フラグ  $F_{nrq}$  が“1”のセット状態であるのか否かを判定し、セット状態であるときには (Yes) ステップ S202 に移行し、そうでないときには (No) ステップ S203 に移行する。

【0034】前記ステップ S202 では、自動変速機 5 のシフトスケジュールマップを、図 8 (b) に示すよう

に、通常のシフトスケジュールマップに対しシフトアップを遅めに行うと共にシフトダウンを早めに行う第 2 のマップに設定して、この演算処理を終了する。一方、前記ステップ S203 では、自動変速機 5 のシフトスケジュールマップを、図 8 (a) に示すように、通常のシフトスケジュールマップである第 1 のマップに設定して、この演算処理を終了する。

【0035】次に、ロックアップ解除部 8F の処理について、図 9 に基づいて説明する。まず、ステップ S301 では、前記発電量不足判断部 8D で設定されたエンジン回転数確保要求フラグ  $F_{nrq}$  が“1”のセット状態であるのか否かを判定し、セット状態であるときには (Yes) ステップ S302 に移行し、そうでないときには (No) この演算処理を終了する。前記ステップ S302 では、自動変速機 5 のトルクコンバータがロックアップ中であるのか否かを判定し、ロックアップ中であるときには (Yes) ステップ S303 に移行し、そうでないときには (No) この演算処理を終了する。

【0036】前記ステップ S303 では、自動変速機 5 のトルクコンバータのロックアップを解除して、この演算処理を終了する。次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。まず、車両が発進したときに、4WD コントローラ 8 の発電量不足判断部 8D で処理が実行されたとする。すると、ステップ S101 で、車輪速センサ 27FL、27FR、27RL、27RR からの信号に基づいて前輪 1L、1R の車輪速と後輪 3L、3R とが算出され、ステップ S102 で、前記ステップ S101 で算出された前輪 1L、1R の車輪速から後輪 3L、3R の車輪速が減算されて前後輪速差  $DV$  が算出され、ステップ S103 で、前記ステップ S102 で算出された前後輪速差  $DV$  に“2”が乗じられて目標モータトルク  $T_M$  が算出される。

【0037】次いで、ステップ S104 で、エンジン回転数検出センサ 19 で検出された回転数  $N_e$  が読み込まれ、ステップ S105 で、前記ステップ S104 で読み込まれたエンジン 2 の回転数  $N_e$  にプーリ比  $R_p$  が乗じられて発電機 7 の回転数  $N_h$  が算出され、ステップ S106 で、モータ用回転数センサ 21 からモータ 4 の回転数  $N_m$  が読み込まれ、ステップ S107 で、前記ステップ S105 で算出された発電機 7 の回転数  $N_h$  に基づいて発電機 7 の発電機最大出力  $P_{max}$  が算出され、ステップ S108 で、前記ステップ S107 で算出された発電機 7 の発電機最大出力  $P_{max}$  が、前記ステップ S106 で読み込まれたモータ 4 の回転数  $N_m$  で除され、さらにモータ効率  $R_{hom}$  が乗じられてモータ最大トルク  $T_{max}$  が算出される。

【0038】ここで、エンジン 2 の回転数  $N_e$  が大きくなって、発電機最大出力  $P_{max}$  が大きくなり、前記ステップ S103 で算出された目標モータトルク  $T_M$  よりも、前記ステップ S108 で算出されたモータ最大トル

クT<sub>Mmax</sub>が大きくなったとする。すると、ステップS109の判定が“N o”となり、ステップS111で、エンジン回転数確保要求フラグF<sub>nrq</sub>が“0”のリセット状態にされ、この演算処理が終了される。

【0039】発電量不足判断部8Dの処理が終了すると、次いでシフトスケジュールマップ切換部8Eで演算処理が実行され、ステップS201の判定が“N o”となり、前記ステップS203で、自動変速機5のシフトスケジュールマップが、図8(a)に示すように、通常のシフトアップスケジュールマップである第1のマップに設定されて、この演算処理が終了される。シフトスケジュールマップ切換部8Eの処理が終了すると、次いでロックアップ解除部8Fで演算処理が実行されるが、ステップS301の判定が“N o”となり、この演算処理が終了される。

【0040】そして、上記フローが繰り返されて、車両が走行しているうちに、車両の速度が大きくなり、シフトスケジュールマップ切換部8Eで設定された第1のマップに基づいて、図10に示すように、自動変速機5で“1速”から“2速”へシフトアップが行われたとする。すると、エンジン2の回転数N<sub>e</sub>が小さくなり、発電機最大出力P<sub>hmax</sub>が小さくなって、発電量不足判断部8Dでは、前記ステップS103で算出された目標モータトルクT<sub>M</sub>よりも、前記ステップS108で算出されたモータ最大トルクT<sub>Mmax</sub>が小さくなって、ステップS109の判定が“Y e s”となり、ステップS111で、エンジン回転数確保要求フラグF<sub>nrq</sub>が“1”のセット状態にされ、この演算処理が終了される。

【0041】また、発電量不足判断部8Dの処理が終了すると、次いでシフトスケジュールマップ切換部8Eで演算処理が実行され、ステップS201の判定が“Y e s”となり、前記ステップS202で、自動変速機5のシフトスケジュールマップが、図8(b)に示すように、通常のシフトスケジュールマップに対しシフトアップを遅めに行うと共にシフトダウンを早めに行う第2のマップに設定されて、この演算処理が終了される。

【0042】シフトスケジュールマップ切換部8Eの処理が終了すると、次いでロックアップ解除部8Fで演算処理が実行され、ステップS301の判定が“Y e s”となり、また自動変速機5のトルクコンバータがロックアップ中であるときにはステップS302の判定が“Y e s”となり、ステップS303で、当該ロックアップが解除されて、この演算処理が終了される。そして、シフトスケジュールマップ切換部8Eで設定された第2のマップに基づいて、自動変速機5で“2速”から“1速”へシフトダウンが行われて、エンジン2の回転速度が大きくなり、発電機最大出力P<sub>hmax</sub>が大きくなって、再び前記ステップS103で算出された目標モータトルクT<sub>M</sub>よりも、前記ステップS108で算出されたモータ最大トルクT<sub>Mmax</sub>が大きくなり、モータ4が走行抵抗

になることが抑制されて、燃費の悪化が抑制防止される。

【0043】次に、第2実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、シフトスケジュールマップ切換部8E及びロックアップ解除部8Fに代えて、シフトダウン判断部8Gを用いた点が異なる。そのシフトダウン判断部8Gの処理は、図11に示すようになっている。すなわち、先ず、ステップS401で、前記発電量不足判断部8Dで設定されたエンジン回転数確保要求フラグF<sub>nrq</sub>が“1”のセット状態であるか否か判定し、セット状態であるときには(Y e s)ステップS402に移行し、そうでないときには(N o)この演算処理を終了する。

【0044】前記ステップS402では、自動変速機5のギア位置G<sub>p</sub>を検出し、ステップS403に移行する。前記ステップS403では、アウトプットシャフト回転数検出センサ20で、自動変速機5のアウトプットシャフト回転数N<sub>o</sub>を検出し、ステップS404に移行する。前記ステップS404では、前記ステップS402で検出したギア位置G<sub>p</sub>のギア比R<sub>gp</sub>に、前記ステップS403で検出したアウトプットシャフト回転数N<sub>o</sub>を乗じた値が、所定のエンジン回転数(例えば、6000rpm)より大きいかなんかを判定し、大きいときには(Y e s)この演算処理を終了し、そうでないときには(N o)ステップS405に移行する。

【0045】前記ステップS405では、前記ステップS402で検出したギア位置G<sub>p</sub>からシフトダウンした場合のギア位置G<sub>pd</sub>のギア比R<sub>gpd</sub>に、前記ステップS403で検出したアウトプットシャフト回転数N<sub>o</sub>を乗じた値が、所定のエンジン回転数(例えば、6000rpm)より大きいかなんかを判定し、大きいときには(Y e s)ステップS416に移行し、そうでないときには(N o)ステップS406に移行する。

【0046】前記ステップS406では、アクセルセンサでアクセル開度TV0を検出し、ステップS407に移行する。前記ステップS407では、エンジン回転数検出センサ19が検出した回転数N<sub>e</sub>を読み込み、ステップS408に移行する。前記ステップS408では、図12に示すように、アクセル開度TV0とエンジン2の回転数N<sub>e</sub>とに応じたエンジントルクT<sub>e</sub>を記したエンジントルクマップに基づいて、前記ステップS406で検出したアクセル開度TV0と前記ステップS407で読み込んだエンジン2の回転数N<sub>e</sub>とに応じて現在のエンジントルクT<sub>e</sub>を算出し、ステップS409に移行する。

【0047】前記ステップS409では、前記ステップS407で読み込んだエンジン2の回転数N<sub>e</sub>を、前記ステップS403で検出したアウトプットシャフト回転数N<sub>o</sub>と前記ステップS402で検出したギア位置G<sub>p</sub>の



ギア比とで除してトルコン速度比を算出すると共に、図13に示すように、トルコン速度比の増加と共に次第に小さくなる関数を用いてトルコントルク比 $R_t$ を算出し、ステップS410に移行する。

【0048】前記ステップS410では、図12に示すように、アクセル開度TV0とエンジン2の回転数 $N_e$ とに応じたエンジントルク $T_e$ を記したエンジントルクマップに基づいて、前記ステップS403で検出したアウトプットシャフト回転数 $N_o$ を前記ステップS405で算出したギア比 $R_{gpd}$ で除して算出したエンジン2の回転数 $N_e$ と前記ステップS406で検出したアクセル開度TV0とに応じてシフトダウンした場合のエンジントルク $T_{ed}$ を算出し、ステップS411に移行する。

【0049】前記ステップS411では、前記ステップS407で読み込んだエンジン2の回転数 $N_e$ を、前記ステップS403で検出したアウトプットシャフト回転数 $N_o$ と前記ステップS405で算出したギア比 $R_{gpd}$ とで除してシフトダウンした場合のトルコン速度比を算出すると共に、図13に示すように、トルコン速度比の増加と共に次第に小さくなる関数を用いてシフトダウンした場合のトルコントルク比 $R_{td}$ を算出し、ステップS412に移行する。

【0050】前記ステップS412では、前記ステップS408で算出した現在のエンジントルク $T_e$ に、トルコントルク比 $R_t$ と前記ステップS402で検出されたギア位置 $G_{pd}$ のギア比 $R_{gp}$ とを乗じて駆動トルクを算出し、ステップS413に移行する。前記ステップS413では、前記ステップS410で算出したシフトダウンした場合のエンジントルク $T_{ed}$ に、シフトダウンした場合のトルコントルク比 $R_{td}$ と前記ステップS405で算出したギア比 $R_{gpd}$ とを乗じてシフトダウンした場合の駆動トルクを算出し、ステップS414に移行する。

【0051】前記ステップS414では、前記ステップS413で算出したシフトダウンした場合の駆動トルクが、前記ステップS411で算出した現在の駆動トルクより大きいとか否か判定し、大きいときには(Yes)ステップS415に移行し、そうでないときには(No)ステップS416に移行する。前記ステップS415では、自動変速機5をシフトダウンして、この演算処理を終了する。

【0052】一方、前記ステップS416では、自動変速機5のシフトチェンジを制限して、この演算処理を終了する。次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。まず、例えば走行しているうちに急な上り坂にさしかかり、発電量不足判断部8DのステップS111で、エンジン回転数確保要求フラグ $F_{nrq}$ が“1”のセット状態にされ、その演算処理が終了されたとする。すると、次いでシフトダウン判断部8Gで演算処理が実行され、ステップS401の判定が“Yes”となり、ステップS402で、自動変速機5のギア位置 $G_p$

が検出され、ステップS403で、アウトプットシャフト回転数 $N_o$ が検出される。

【0053】また、走行しているうちに急な上り坂でエンジン2の回転数 $N_e$ が小さくなっていたとすると、ステップS404及びS405の判定が“No”となり、ステップS406で、アクセル開度TV0が検出され、ステップS407で、エンジン回転数検出センサ19からエンジン2の回転数 $N_e$ が読み込まれ、ステップS408で、前記ステップS406で検出されたアクセル開度TV0と前記ステップS407で読み込まれたエンジン2の回転数 $N_e$ とに応じた現在のエンジントルク $T_e$ が算出され、ステップS409で、前記ステップS407で読み込まれたエンジン2の回転数 $N_e$ が、前記ステップS403で検出されたアウトプットシャフト回転数 $N_o$ と前記ステップS402で検出されたギア位置 $G_p$ のギア比とで除されてトルコン速度比が算出され、それらに基づいてトルコントルク比が算出される。

【0054】次いで、ステップS410では、前記ステップS403で検出されたアウトプットシャフト回転数 $N_o$ を前記ステップS405で算出されたギア比 $R_{gpd}$ で除して算出されたエンジン2の回転数 $N_e$ と前記ステップS406で検出されたアクセル開度TV0とに応じてシフトダウンした場合のエンジントルク $T_{ed}$ が算出され、ステップS411で、前記ステップS407で読み込まれたエンジン2の回転数 $N_e$ が、前記ステップS403で検出されたアウトプットシャフト回転数 $N_o$ と前記ステップS405で算出されたギア比 $R_{gpd}$ とで除されてシフトダウンした場合のトルコン速度比が算出され、それらに基づいてシフトダウンした場合のトルコントルク比 $R_{td}$ が算出される。そして、ステップS412で、前記ステップS408で算出された現在のエンジントルク $T_e$ に、トルコントルク比 $R_t$ と前記ステップS402で検出されたギア位置 $G_{pd}$ のギア比 $R_{gp}$ とが乗じられて駆動トルクが算出され、ステップS413で、前記ステップS410で算出されたシフトダウンした場合のエンジントルク $T_{ed}$ に、シフトダウンした場合のトルコントルク比 $R_{td}$ と前記ステップS405で算出されたギア比 $R_{gpd}$ とが乗じられてシフトダウンした場合の駆動トルクが算出される。

【0055】ここで、前記ステップS413で算出されたシフトダウンした場合の駆動トルクが、前記ステップS411で算出された現在の駆動トルクより大きかったとする。すると、ステップS415で、シフトアップが制限されて、自動変速機5がシフトダウンされ、この演算処理が終了される。そして、自動変速機5がシフトダウンされると、エンジン2の回転速度が大きくなり、発電機最大出力 $P_{max}$ が大きくなって、再び前記ステップS103で算出された目標モータトルク $T_M$ よりも、前記ステップS108で算出されたモータ最大トルク $T_{Mmax}$ が大きくなり、モータ4が走行抵抗になることが抑制



されて、燃費の悪化が抑制される。

【0056】一方、ここで前記ステップS413で算出されたシフトダウンした場合の駆動トルクが、前記ステップS411で算出された現在の駆動トルクより小さかったとする。すると、ステップS416で、自動変速機5のシフトチェンジが制限されて、この演算処理が終了される。そして、自動変速機5のシフトチェンジが制限されると、エンジン2の回転速度が保たれて、当該エンジン2の過回転が抑制される。

【0057】次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、前記発電量不足判断部8Dの構成だけが異なる。その前記発電量不足判断部8Dの処理は、図14に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS501で、エンジン回転数検出センサ19が検出したエンジン2の回転数 $N_e$ を読み込み、ステップS502に移行する。

【0058】前記ステップS502では、前記ステップS501で読み込んだエンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比 $R_p$ を乗じて発電機7の回転数 $N_h$ を算出し、ステップS502に移行する。前記ステップS503では、モータ用回転数センサ21からモータ4の回転数 $N_m$ を読み込み、ステップS504に移行する。前記ステップS504では、前記ステップS502で算出した発電機7の回転数 $N_h$ を、前記ステップS503で読み込んだモータ4の回転数 $N_m$ で除した値が、所定値（例えば、“0.5”）より大きいと判定し、大きいときには（Yes）ステップS505に移行し、そうでないときには（No）ステップS506に移行する。

【0059】前記ステップS505では、モータ4の出力トルクが不足していることを示すエンジン回転数確保要求フラグ $F_{nrq}$ を“1”のセット状態にし、この演算処理を終了する。一方、前記ステップS506では、エンジン回転数確保要求フラグ $F_{nrq}$ を“0”のリセット状態にし、この演算処理を終了する。この実施形態では、まず、図15に示すように、発電機7の回転数 $N_h$ が大きいときには、発電機最大出力 $P_{hmax}$ が大きく、モータ電流 $I_m[A]$ が大きくなって、モータ最大トルク $T_{Mmax}[Nm]$ が大きくなる。また、図16に示すように、モータ4の回転数 $N_m$ が大きいときには、誘起電圧 $E_m[V]$ が大きく、逆にモータ電流 $I_m[A]$ が小さくなって、モータ最大トルク $T_{Mmax}[Nm]$ が小さくなる。したがって、図17に示すように、モータ最大トルク $T_{Mmax}[Nm]$ は発電機7の回転数 $N_h$ をモータ4の回転数 $N_m$ で除した値に比例するため、その値が前記所定値よりも小さいときに、モータ4の出力トルクが不足していることが分かる。

【0060】次に、第4実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基

本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、発電量不足判断部8D、シフトスケジュールマップ切換部8E及びロックアップ解除部8Fに代えて、クラッチ制御部8Hを用いた点だけが異なる。そのクラッチ制御部8Hの処理は、図18に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS601で、自動変速機5のギア位置 $G_p$ を検出し、ステップS602に移行する。

【0061】前記ステップS602では、アクセルセンサでアクセル開度 $TV_0$ を検出し、ステップS603に移行する。前記ステップS603では、アクセル開度 $TV_0$ が所定値（例えば、4%）以上であるか否か判定し、所定値以上であるときには（Yes）ステップS604に移行し、そうでないときには（No）ステップS615に移行する。前記ステップS604では、現在のギア位置 $G_p$ が所定位置（例えば1速）以下か否か判定し、所定位置以下であるときには（Yes）ステップS605に移行し、そうでないときには（No）ステップS615に移行する。

【0062】前記ステップS605では、アウトプットシャフト回転数検出センサ20で、自動変速機5のアウトプットシャフト回転数 $No$ を検出し、ステップS606に移行する。前記ステップS606では、ステップS602で検出したアクセル開度 $TV_0$ から、予め記憶しておいた40msec前のアクセル開度 $TV_0'$ を減じた値を“4”で除して10msec当たりの時間変化率 $DTV_0$ を演算し、ステップS607に移行する。

【0063】前記ステップS607では、ステップS605で検出したアウトプットシャフト回転数 $No$ から、予め記憶しておいた40msec前のアウトプットシャフト回転数 $No'$ を減じた値を“4”で除して10msec当たりの時間変化率 $DOUTRPM$ を演算し、ステップS608に移行する。前記ステップS608では、前記ステップS606で算出された時間変化率 $DTV_0$ に“20”を乗じた値に、前記ステップS602で検出されたアクセル開度 $TV_0$ を加算して、200msec後のアクセル開度推定値 $STV_0$ を算出し、ステップS609に移行する。

【0064】前記ステップS609では、前記ステップS607で算出された時間変化率 $DOUTRPM$ に“20”を乗じた値に、前記ステップS605で検出されたアウトプットシャフト回転数 $No$ を加算して、200msec後のアウトプットシャフト回転数推定値 $SOUTRPM$ を算出し、ステップS610に移行する。前記ステップS610では、図19に示すように、前記ステップS608で算出されたアクセル開度推定値 $STV_0$ と前記ステップS609で算出されたアウトプットシャフト回転数推定値 $SOUTRPM$ に基づき、自動変速機5のシフトスケジュールマップを用いて、200msec後のギア位置を推定し、ステップS611に移行する。

【0065】前記ステップS611では、前記ステップS610で推定されたギア位置が所定値（例えば、1

速) 以下であるか否かを判定し、所定値以下であるときには (Yes) ステップS612に移行し、そうでないときには (No) ステップS615に移行する。前記ステップS612では、発電機7を制御する後述の発電機制御処理を実行し、ステップS613に移行する。

【0066】前記ステップS613では、クラッチ12を接続するクラッチ制御指令を出力し、ステップS614に移行する。前記ステップS614では、モータ4を制御する後述のモータ制御処理を実行し、この演算処理を終了する。一方、前記ステップS615では、発電機7の界磁電流  $I_{fh}$  を停止して、発電機7を停止し、ステップS616に移行する。

【0067】前記ステップS616では、クラッチ12を切離し、ステップS617に移行する。前記ステップS617では、モータ4に供給される電流を遮断し、この演算処理を終了する。次に、クラッチ制御部8Hで実行される発電機制御処理について、図20に基づいて説明する。

【0068】その発電機制御処理は、図20に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS701で、エンジン回転数検出センサ19及びスロットルセンサからの信号に基づいて、エンジン2のエンジントルク  $T_e$  を演算した後に、ステップS702に移行する。前記ステップS702では、発電機7の電圧  $V$ 、電機子電流  $I_a$ 、発電機7の回転数  $N_h$  に基づき、現在の発電機7のトルク  $T_g$  を演算して、ステップS703に移行する。

【0069】前記ステップS703では、駆動系加速トルク  $T_i$  を、下記式に基づき演算して、ステップS704に移行する。

$T_i = (\text{駆動系イナーシャ (ギア比を含む)}) \times \text{角加速度}$

ここで、角加速度は、前輪1L、1Rの車輪速から求める。前記ステップS704では、下記式に基づき前輪1L、1Rの路面反力  $F_f$  を算出して、最大値更新するようにしてステップS705に移行する。

【0070】 $F_f = (T_e - T_g) \times TR \times G - T_i$

ここで、

TR: トルクコンバータの増幅比

G: 変速機のギア比

である。また、エンジン2のエンジントルク  $T_e$  に  $TR \times G$  を乗算しているのは、前輪1L、1Rに伝達された駆動トルクに換算するためである。また、発電機7が作動していない場合には、当然に  $T_g$  はゼロである。

【0071】前記ステップS705では、エンジントルク  $T_e$  に余剰があるかどうか下記式によって判定する。エンジンのエンジントルク  $T_e$  に余剰がない、つまりエンジントルク  $T_e$  の方が小さいときには (Yes) ステップS705に移行し、エンジントルク  $T_e$  に余剰がある、つまりエンジントルク  $T_e$  の方が大きければ、ステップS706に移行する。

$T_e > F_f / TR / G$

前記ステップS705では、目標発電負荷トルク  $T_{ho}$  を“0”にして、この演算処理を終了する。

【0072】一方、前記ステップS706では、下記式に基づき、エンジントルク  $T_e$  のうちの前輪1L、1Rの路面反力限界トルク  $F_f$  を越えた余剰トルクつまり目標発電負荷トルク  $T_{ho}$  を算出した後に、復帰する。

$T_h = T_e - (F_f / TR / G)$

次に、クラッチ制御部8Hで実行されるモータ制御処理について、図21に基づいて説明する。

【0073】まず、モータ制御処理では、ステップS801で、前後輪速差  $DV$  を算出し、前後輪速差  $DV$  が“0”より大きいのか否かを判定する。前後輪速差  $DV > 0$  と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしているので、ステップS802に移行する。また、前後輪速差  $DV \leq 0$  と判定されれば、以降の処理をすることなくこの演算処理を終了する。前記ステップS802では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数  $N_m$  を入力し、そのモータ4の回転数  $N_m$  に応じた目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出し、当該目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部8Cに出力した後、ステップS803に移行する。

【0074】ここで、上記モータ4の回転数  $N_m$  に対する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  は、回転数  $N_m$  が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ4誘起電圧の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数  $N_m$  が所定値以上になったらモータ4の界磁電流  $I_{fm}$  を小さくして誘起電圧  $E$  を低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要の目標モータトルク  $T_m$  を得るようにする。この結果、モータ4が高速回転になっても誘起電圧  $E$  の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要の目標モータトルク  $T_m$  を得ることができる。

【0075】前記ステップS803では、上記目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  及びモータ4の回転数  $N_m$  からモータ4の誘起電圧  $E$  を算出して、ステップS804に移行する。前記ステップS804では、上記発電機制御処理が演算した目標発電負荷トルク  $T_{ho}$  に基づき対応する目標モータトルク  $T_m$  を算出し、ステップS805に移行する。前記ステップS805では、上記目標モータトルク  $T_m$  及び目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を変数として対応する目標電機子電流  $I_a$  を算出して、ステップS806に移行する。

【0076】前記ステップS806では、下記式に基づき、上記目標電機子電流  $I_a$ 、抵抗  $R$ 、及び誘起電圧  $E$  から発電機7の目標電圧  $V$  を算出し、当該発電機7の目標電圧  $V$  を発電機制御部8Aに出力したのち、この演算

処理を終了する。

$$V = I_a \times R + E$$

なお、抵抗 $R$ は、電線9の抵抗及びモータ4のコイルの抵抗である次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

【0077】まず、平坦な道を惰性走行しているときに、4WDコントローラ8のクラッチ制御部8Hで処理が実行されたとする。すると、ステップS601で、自動変速機5のギア位置 $G_p$ が検出され、ステップS602で、アクセル開度 $TV_0$ が検出され、ステップS603の判定が“N o”となり、ステップS615で、発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ が停止されて、発電機7が停止され、ステップS616で、クラッチ12が切り離され、ステップS617で、モータ4に供給される電流が遮断されて、この演算処理が終了される。

【0078】このように、本実施形態では、エンジン2のアクセル開度 $TV_0$ を検出し、そのアクセル開度 $TV_0$ が“4%”より小さいときに、クラッチ12を切り離すようにしたため、エンジン2の回転速度が小さくて、発電機7の発電量が不足し、モータ4が走行抵抗となってしまうことを未然に防ぐことができる。また、運転者がアクセルを踏み込んで、アクセル開度 $TV_0$ が大きくなり、ステップS603の判定が“Y e s”となったが、現在のギア位置 $G_p$ が“3速”であったとすると、ステップS604の判定が“N o”となり、ステップS615で、発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ が停止されて、ステップS616で、クラッチ12が切り離され、ステップS617で、モータ4に供給される電流が遮断されて、この演算処理が終了される。

【0079】このように、本実施形態では、自動変速機5の変速比を検出し、その変速比が“1速”より大きいときに、クラッチ12を切り離すようにしたため、エンジン2の回転速度が小さくて、発電機7の発電量が不足し、モータ4が走行抵抗となってしまうことを容易に判断できる。また、信号等で車両を停止させた後、当該車両を再発進させるためにギア位置が“1速”に変更されると共にアクセルペダルを踏み込んだとする。すると、アクセル開度 $TV_0$ が大きくなり、ステップS603及びS604の判定が“Y e s”となり、ステップS105で、アウトプットシャフト回転数 $No$ が検出され、ステップS606で、ステップS602で検出されたアクセル開度 $TV_0$ 等に基づいて10msec当たりの時間変化率 $DOUTRPM$ が演算され、ステップS607で、ステップS605で検出したアウトプットシャフト回転数 $No$ 等に基づいて10msec当たりの時間変化率 $DOUTRPM$ が演算され、ステップS608で、前記ステップS606で算出された時間変化率 $DTV_0$ に“20”が乗じられると共に、前記ステップS602で検出されたアクセル開度 $TV_0$ が加算されて、200msec後のアクセル開度推定値 $STV_0$ が算出される。

【0080】次いで、ステップS609で、前記ステップS607で算出された時間変化率 $DOUTRPM$ に“20”が乗じられた値に、前記ステップS605で検出されたアウトプットシャフト回転数 $No$ が加算されて、200msec後のアウトプットシャフト回転数推定値 $SOUTRPM$ が算出され、ステップS610で、図19に示すように、前記ステップS608で算出されたアクセル開度推定値 $STV_0$ と前記ステップS609で算出されたアウトプットシャフト回転数推定値 $SOUTRPM$ とに基づき、自動変速機5のシフトスケジュールマップが用いられて、200msec後のギア位置が推定される。

【0081】ここで、200msec後のギア位置も“1速”になると推定されたとする、ステップS611の判定が“Y e s”となり、ステップS612で、発電機制御処理が実行される。また、発電機制御処理が実行されると、図20に示すように、ステップS701で、エンジン回転数検出センサ19及びスロットルセンサからの信号に基づいて、エンジン2のエンジントルク $Te$ が演算され、ステップS702で、発電機7の電圧 $V$ 、電機子電流 $I_a$ 、発電機7の回転数 $N_h$ に基づき、現在の発電機7のトルク $T_g$ が演算されて、ステップS703で、駆動系加速トルク $T_i$ が演算され、ステップS704で、前輪1L、1Rの路面反力 $F_f$ が算出されて、最大値が更新され、ステップS705で、エンジントルク $Te$ に余剰があると判定されたとする、ステップS706で、目標発電負荷トルク $Tho$ が算出されて、この演算処理が終了される。

【0082】発電機制御処理が終了されると、ステップS613では、クラッチ12を接続するクラッチ制御指令が出力され、ステップS614で、モータ制御処理が実行される。また、モータ制御処理が実行されると、ステップS801で、前後輪速差 $DV$ が算出され、前後輪速差 $DV$ が“0”より大きいとすると、ステップS802で、モータ用回転数センサ21で検出されたモータ4の回転数 $N_m$ が入力されて、そのモータ4の回転数 $N_m$ に応じた目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ が算出され、当該目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ がモータ制御部8Cに出力された後、ステップS803で、上記目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ 及びモータ4の回転数 $N_m$ からモータ4の誘起電圧 $E$ が算出されて、ステップS804で、上記発電機制御処理で演算された目標発電負荷トルク $Tho$ に基づき対応する目標モータトルク $T_M$ が算出され、ステップS805で、上記目標モータトルク $T_M$ 及び目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ に対応する目標電機子電流 $I_a$ が算出されて、ステップS806で、上記目標電機子電流 $I_a$ 、抵抗 $R$ 、及び誘起電圧 $E$ から発電機7の目標電圧 $V$ が算出され、当該発電機7の目標電圧 $V$ が発電機制御部8Aに出力されて、この演算処理が終了される。

【0083】そして、目標電圧 $V$ が出力された発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電

電圧 $V$ をモニターしながら、当該発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ を調整することで、発電機7の発電電圧 $V$ を目標電圧 $V$ に調整する。また、運転者がアクセルペダルを踏み続けて車両が加速し、200msec後のギア位置が“2速”になると推定されたとする。すると、ステップS611の判定が“N o”となり、ステップS615で、発電機7の界磁電流 $I_{fh}$ が停止され、ステップS616で、クラッチ12が切り離され、ステップS617で、モータ4に供給される電流が遮断されて、この演算処理が終了される。

【0084】このように、本実施形態にあっては、200msec後の自動変速機5の変速比を推定し、その変速比が“1速”よりも大きくなると推定したときに、エンジン2の回転速度が小さくなり、発電機7の発電量が不足して、モータ4が走行抵抗となることを未然に防ぐことができる。次に、第5実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0085】本実施形態の基本構成は、上記第4実施形態と同様であるが、前記クラッチ制御部8HのステップS601～S611に代えて、ステップS901～S905を用いた点が異なる。そのクラッチ制御部8Hの処理は、図22に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS901で、エンジン回転数検出センサ19が検出したエンジン2の回転数 $N_e$ を読み込み、ステップS902に移行する。

【0086】前記ステップS902では、前記ステップS901で読み込んだエンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比 $R_p$ を乗じて発電機7の回転数 $N_h$ を算出し、ステップS903に移行する。前記ステップS903では、モータ用回転数センサ21からモータ4の回転数 $N_m$ を読み込み、ステップS904に移行する。前記ステップS904では、前記ステップS902で算出した発電機7の回転数 $N_h$ を、前記ステップS903で読み込んだモータ4の回転数 $N_m$ で除して回転数比 $R_{hm}$ を算出し、ステップS905に移行する。

【0087】前記ステップS905では、前記ステップS904で算出した回転数比 $R_{hm}$ が所定値（車輪の回転抵抗等）以上であるか否かを判定し、所定値以上であるときには（Y e s）ステップS612に移行し、そうでないときには（N o）ステップS615に移行する。この実施形態では、まず、図15に示すように、発電機7の回転数 $N_h$ が大きいときには、発電機最大出力 $P_{hmax}$ が大きく、モータ電流 $I_m(A)$ が大きくなって、モータ最大トルク $T_{Mmax}(Nm)$ が大きくなる。また、図16に示すように、モータ4の回転数 $N_m$ が大きいときには、誘起電圧 $E_m(V)$ が大きく、逆にモータ電流 $I_m(A)$ が小さくなって、モータ最大トルク $T_{Mmax}(Nm)$ が小さくなる。したがって、図17に示すように、モータ最大トルク $T_{Mmax}(Nm)$ は発電機7の回転数 $N_h$ をモータ4の回転数 $N_m$ で除し

た値に比例するため、その値が前記所定値よりも小さいときに、モータ4の出力トルクが不足していることが容易に判断できる。

【0088】次に、第6実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記第4実施形態と同様であるが、前記クラッチ制御部8HのステップS601～S611に代えて、ステップS1001～S1009を用いた点が異なる。そのクラッチ制御部8Hの処理は、図23に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS1001で、エンジン回転数検出センサ19が検出したエンジン2の回転数 $N_e$ を読み込み、ステップS1002に移行する。

【0089】前記ステップS1002では、前記ステップS1001で読み込んだエンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比 $R_p$ を乗じて発電機7の回転数 $N_h$ を算出し、ステップS1003に移行する。前記ステップS1003では、モータ用回転数センサ21からモータ4の回転数 $N_m$ を読み込み、ステップS1004に移行する。前記ステップS1004では、前記ステップS1002で算出した発電機7の回転数 $N_h$ を、前記ステップS1003で読み込んだモータ4の回転数 $N_m$ で除して回転数比 $R_{hm}$ を算出し、ステップS1005に移行する。

【0090】前記ステップS1005では、前記ステップS1002で算出した発電機7の回転数 $N_h$ に基づいて、図5に示すように、当該回転数 $N_h$ の増加と共に次第に大きくなる関数を用いて発電機7の発電機最大出力 $P_{hmax}$ を算出し、ステップS1006に移行する。前記ステップS1006では、前記ステップS1005で算出した発電機7の発電機最大出力 $P_{hmax}$ を、前記ステップS1003で読み込んだモータ4の回転数 $N_m$ で除した値に、モータ効率 $R_{hom}$ （例えば、“0.7”）を乗じて、モータ4で出力可能なトルクの最大値であるモータ最大トルク $T_{Mmax}$ を算出し、ステップS1007に移行する。

【0091】なお、モータ最大トルク $T_{Mmax}$ を算出する方法は、上記乗除算によるものに限られるものではなく、例えば図6に示すように、前記ステップS1006で読み込んだモータ4の回転数 $N_m$ の増加と共に次第に小さくなり、且つ、前記ステップS1007で算出した発電機7の発電機最大出力 $P_{hmax}$ の増加と共に次第に大きくなる関数を用いてモータ最大トルク $T_{Mmax}$ を算出するようにしてもよい。前記ステップS1007では、前記ステップS1006で算出したモータ最大トルク $T_{Mmax}$ が所定値（例えば、1Nm）よりも大きいのか否かを判定し、大きいときには（Y e s）前記ステップS612に移行し、そうでないときには（N o）前記ステップS615に移行する。

【0092】このように、本実施形態では、モータ最大

トルク  $T_{Mmax}$  を算出し、その値が“1Nm”以下であるときに、発電機7の発電量が不足して、モータ4の出力トルクが不足し、当該モータ4が走行抵抗になると判断するようにしたため、モータ4が走行抵抗となることを未然に防ぐことができる。なお、上記実施の形態においては、ステップS109、S504、S611、S905及びS106が走行抵抗判断手段に対応し、ステップS201、S414が変速機制御手段に対応し、アクセルセンサがアクセル開度検出手段に対応し、エンジン回転数検出センサ19が内燃機関回転速度検出手段に対応し、ステップS610が変速比推定手段に対応し、ステップS105、S502、S902、S102が発電機回転速度検出手段に対応し、モータ用回転数センサ21が電動機回転速度検出手段に対応し、ステップS107、ステップS1004が発電機電力算出手段に対応し、ステップS108、S1005が電動機出力トルク算出手段に対応する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両の駆動力制御装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の車両の駆動力制御装置の一例を示すシステム構成図である。

【図3】図1の4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】図1の4WDコントローラの発電量不足判断部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図5】発電機の回転数と発電機最大出力との関係を示すグラフである。

【図6】発電機最大出力とモータ最大トルクとモータ回転数との関係を示すグラフである。

【図7】図1の4WDコントローラのシフトスケジュールマップ切換部で実行される処理の第1実施形態を示すフローチャートである。

【図8】図1の自動変速機のシフトスケジュールマップである。

【図9】図1の4WDコントローラのロックアップ解除部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第1実施形態に基づくタイムチャートである。

【図11】図1の4WDコントローラのシフトダウン判断部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図12】アクセル開度とエンジン回転数とエンジントルクとの関係を示すエンジントルクマップである。

【図13】トルコン速度比とトルコントルク比との関係を示すグラフである。

【図14】図1の4WDコントローラの発電量不足判断部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図15】発電機の回転数と発電機最大出力との関係を示すグラフである。

【図16】モータ回転数とモータ誘起電圧との関係を示すグラフである。

【図17】モータ回転数と発電機回転数との関係を示すグラフである。

【図18】図1の4WDコントローラのクラッチ制御部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図19】図1の自動変速機のシフトスケジュールマップである。

【図20】図1の4WDコントローラで実行される発電機制御処理を示すフローチャートである。

【図21】図1の4WDコントローラのモータ制御処理で実行される処理を示すフローチャートである。

【図22】図1の4WDコントローラのクラッチ制御部で実行される処理を示すフローチャートである。

【図23】図1の4WDコントローラのクラッチ制御部で実行される処理を示すフローチャートである。

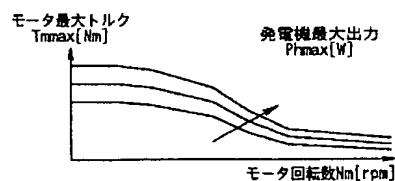
#### 【符号の説明】

- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 12 クラッチ
- 19 エンジン回転数検出センサ
- 20 アウトプットシャフト回転数検出センサ26 モータ用回転数センサ
- 27 FL、27 FR、27 RL、27 RR 車輪速センサ

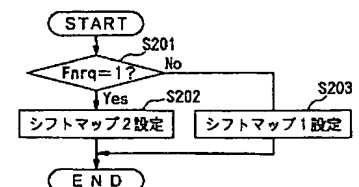
【図5】



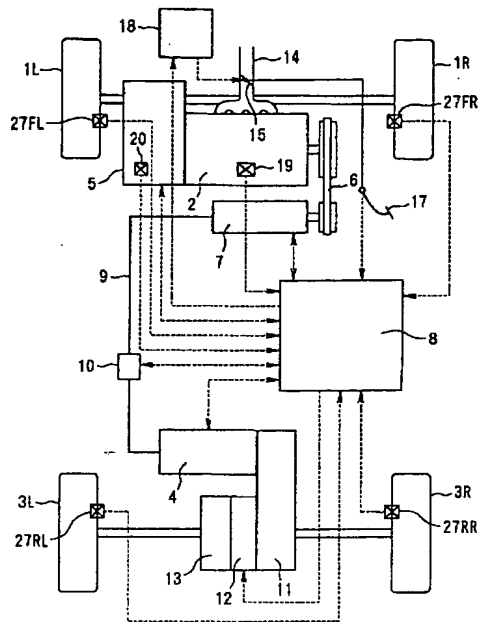
【図6】



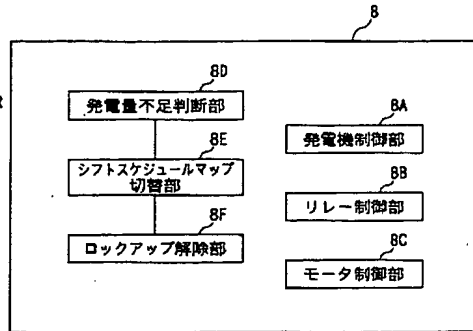
【図7】



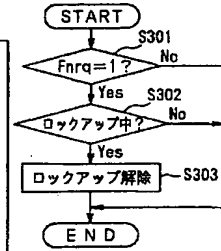
【図1】



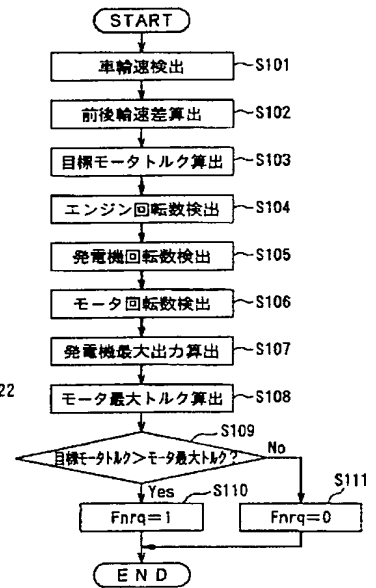
【図3】



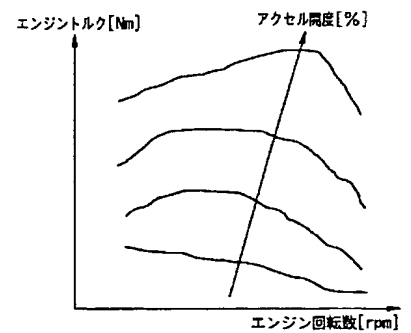
【図9】



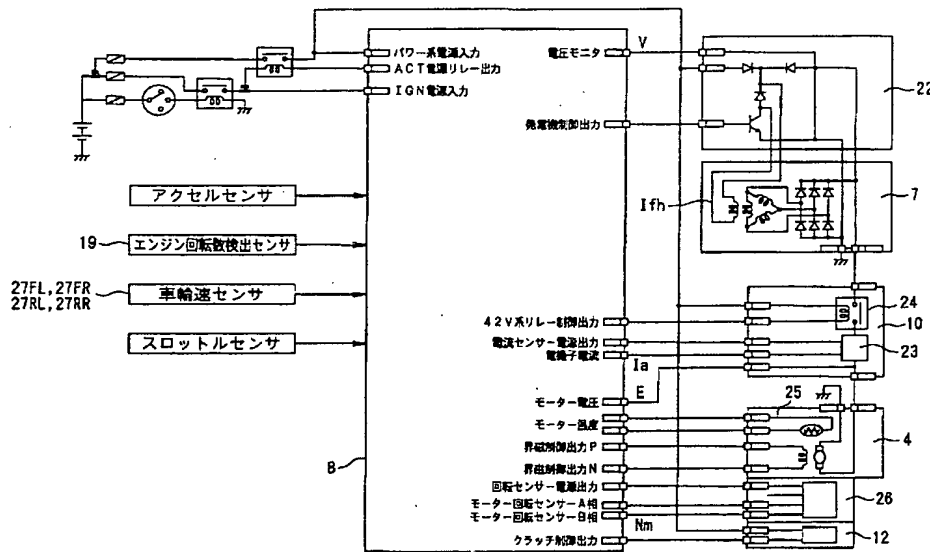
【図4】



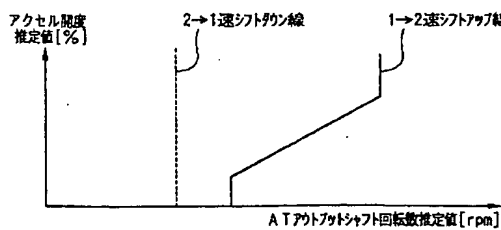
【図12】



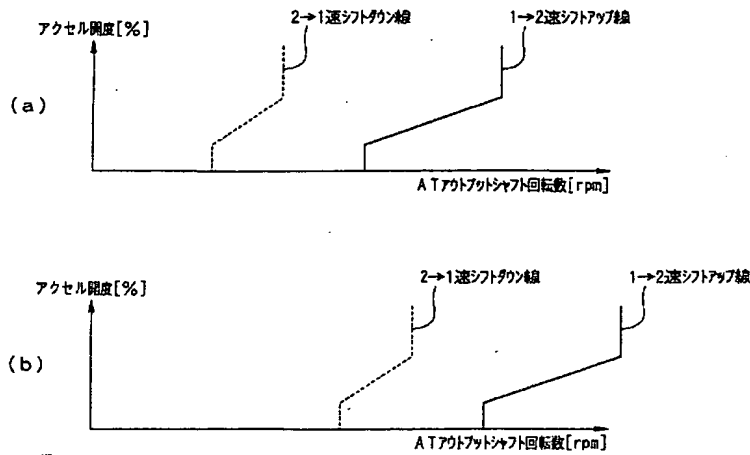
【図2】



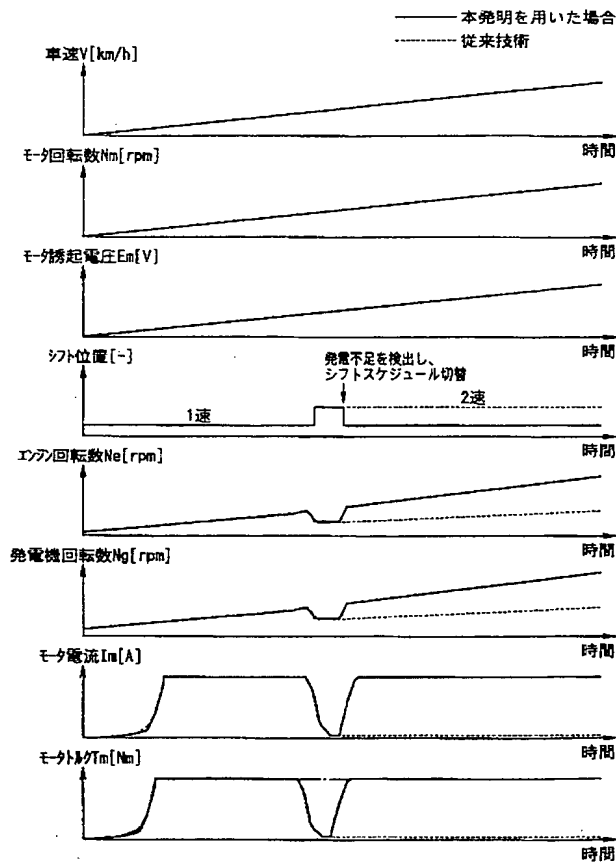
【図19】



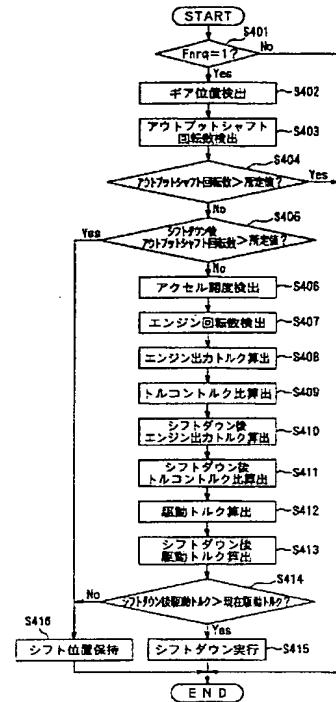
【図8】



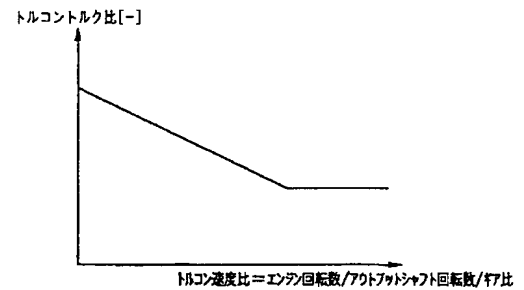
【図10】



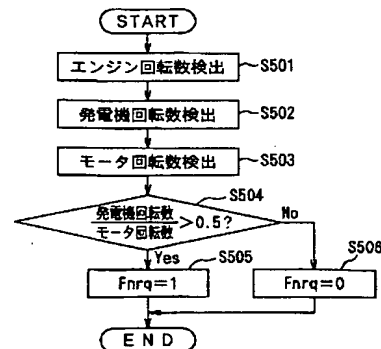
【図11】



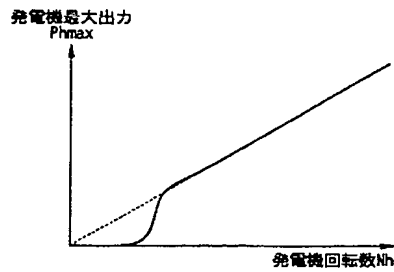
【図13】



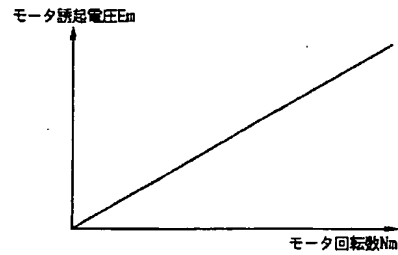
【図14】



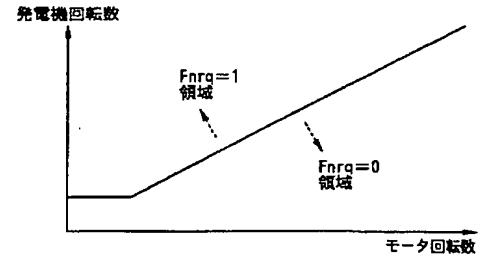
【図15】



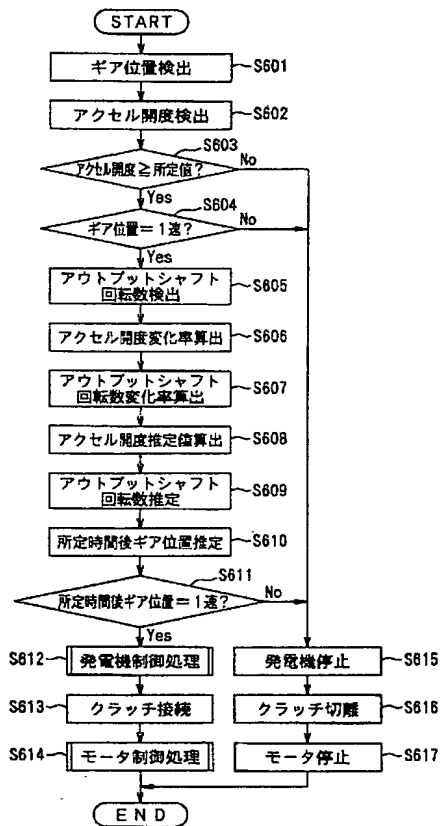
【図16】



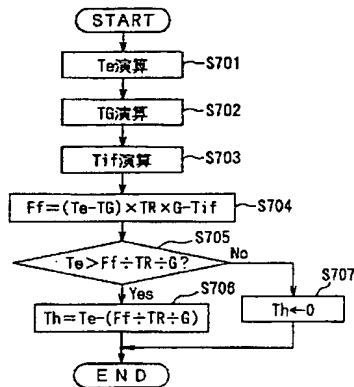
【図17】



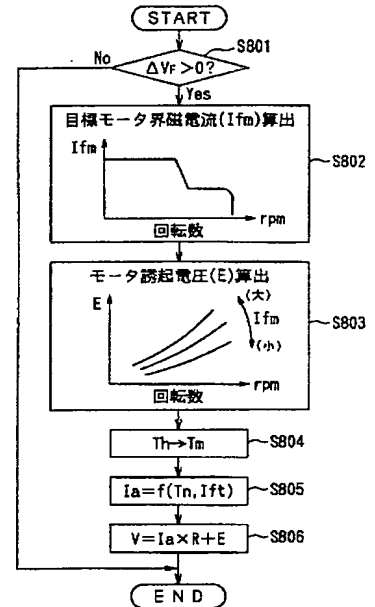
【図18】



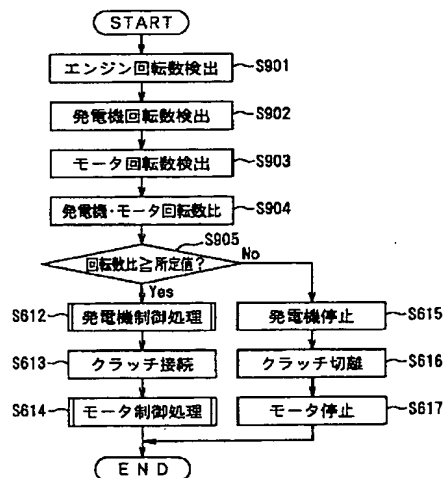
【図20】



【図21】

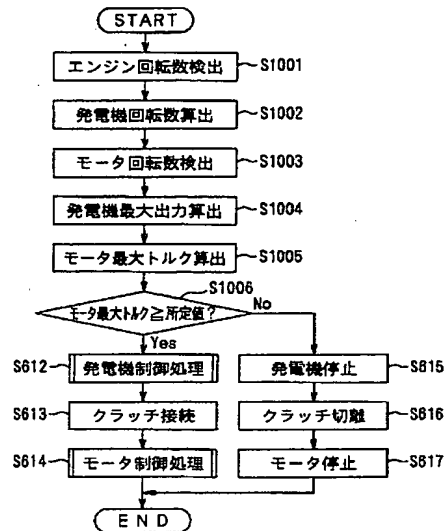


【図22】





【図23】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームド (参考)
B 6 0 K 41/00		B 6 0 K 41/00	3 0 1 C 3 J 5 5 2
			3 0 1 D 5 H 1 1 5
		41/02	
		41/04	
		41/04	
B 6 0 L 11/14	Z H V	B 6 0 L 11/14	Z H V
F 0 2 D 29/00		F 0 2 D 29/00	H
		29/02	D
		29/06	L
			N
		45/00	3 1 4 M
		F 1 6 H 59:14	
// F 1 6 H 59:14	3 1 4	59:18	
		59:38	
		59:70	
		B 6 0 K 9/00	E

F ターム(参考) 3D039 AA01 AA04 AA05 AB01 AB27  
AC22 AC33 AD53  
3D041 AA21 AA26 AB01 AC01 AC15  
AC18 AD02 AD10 AD22 AD23  
AD31 AD51 AE01 AE02 AE14  
AE31 AE40 AF01  
3D043 AA05 AB01 AB10 AB17 EA02  
EA05 EA11 EA31 EA42 EA43  
EA45 EB03 EB06 EB07 EB09  
EB12 EB14 EE02 EE03 EE07  
EF02 EF09 EF12 EF14 EF16  
EF21 EF26 EF27  
3G084 BA03 BA34 DA02 FA05 FA06  
FA10 FA33  
3G093 AA07 AA16 BA19 DA01 DA06  
DB02 DB11 DB19 EA03 EB03  
EB09 FA12 FB01  
3J552 MA01 NA01 NB01 NB05 PA51  
PA59 SB02 SB27 SB30 UA09  
VA74W VB08W VB09W VC01W  
VC10W VD02W  
5H115 PA12 PC06 PG04 PI24 PI29  
PU04 PU22 PU24 PU25 PV07  
QN03 RB20 RE02 RE03 SE02  
SE03 SE05 SE08 SE09 TB03  
TE02 T004 T005 T009 T012  
T013 T021